

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: 103003/D/2016/2722710154

**ANALÝZA HOSPODÁRSKÝCH POLITÍK MALEJ
EKONOMIKY INTEGROVANEJ V MONETÁRNEJ ÚNII NA
BÁZE DSGE MODELOV**

Dizertačná práca

2016

Ing. Patrik Kupkovič

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

**ANALÝZA HOSPODÁRSKYCH POLITÍK MALEJ
EKONOMIKY INTEGROVANEJ V MONETÁRNEJ ÚNII NA
BÁZE DSGE MODELOV**

Dizertačná práca

Študijný program: Ekonometria a operačný výskum

Študijný odbor: Ekonometria a operačný výskum

Školiace pracovisko: Katedra operačného výskumu a ekonometrie

Školiteľ: Martin Lukáčik, doc. Ing., PhD.

Bratislava 2016

Ing. Patrik Kupkovič

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne a že som uviedol všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....
(podpis študenta)

Pod'akovanie

Touto cestou sa chcem poďakovať svojmu školiteľovi, doc. Ing. Martinovi Lukáčikovi, PhD., za odborné vedenie, trpezlivosť a cenné rady.

ABSTRAKT

KUPKOVIČ, Patrik: *Analýza hospodárskych politík malej ekonomiky integrovanej v monetárnej únii na báze DSGE modelov* – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra operačného výskumu a ekonometrie. –Školiteľ: doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2016, 135s.

Hlavným cieľom dizertačnej práce je zistiť, aký majú asymetrie v štruktúre a veľkosti ekonomík medzi krajinami monetárnej únie, vplyv na spoločnú hospodársku politiku.

Pri výskume týchto asymetrií sme identifikovali tri pomocné ciele. Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 21 obrázkov, 14 tabuliek a 4 prílohy. V prvej kapitole sme uviedli empirické pozorovania efektov fiškálnej a monetárnej politiky a prehľad základných modelovacích prístupov. V druhej kapitole sme vytýčili hlavný cieľ a čiastkové ciele na jeho dosiahnutie. Tretia kapitola je venovaná vysvetleniu metód výpočtu nadčasovo optimálnej politiky a jednoduchých optimálnych pravidiel pre politické authority. V štvrtej ťažiskovej kapitole dizertačnej práce sme uviedli kľúčové výsledky a analyzovali ich robustnosť. Výsledky by sme mohli zhrnúť nasledovne: (i) nadnárodné politické authority prikladajú najväčšiu váhu dynamike a variabilite v inflácii pri tvorbe spoločnej hospodárskej politiky; (ii) asymetrie v štruktúre ekonomík, najmä však v rozdielnej dynamike inflácie, majú významný vplyv na spoločnú hospodársku politiku a (iii) v prípade asymetrickej dynamiky inflácie v ekonomikách monetárnej únie, dominuje pri rozhodovaní nadnárodných politických autorít váha tej krajiny, ktorej dynamika je viac perzistentnejšia. Piata kapitola sumarizuje získané poznatky.

Kľúčové slová: fiškálna politika, monetárna politika, monetárna únia, nadčasovo optimálna politika, DSGE modelovanie, dynamika inflácie

ABSTRACT

KUPKOVIČ, Patrik: *Analysis of economic policy in a small economy integrated in Monetary Union based on DSGE models* – University of Economics - Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Operation Research and Econometrics. – Thesis Supervisor: doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2016, 135p.

The main aim of the dissertation thesis is to find out what asymmetry in the structure and size of the monetary union economies affect the common economic policy. In research of these asymmetries we identified three secondary objectives. The thesis is divided into five chapters. It contains 21 pictures, 14 tables and 4 appendices. In the first chapter we discuss empirical evidence of fiscal and monetary policies effects and an overview of basic modeling approaches. The second chapter contains the main aim and partial aims applied to its achievement. The third chapter is devoted to an explanation of the computation methods of timelessly optimal policies and optimal simple rules for political authorities. In the fourth and main chapter of the dissertation thesis we present the main results and check their robustness. The main findings are as follows: (i) transnational political authorities attach the greatest weight to the dynamics and variability of inflation in the common policy making; (ii) asymmetry in the structure of the economy, notably the different dynamics of inflation have a significant impact on the common economic policy and (iii) in case of asymmetric inflation dynamics in monetary union economies, economy with more persistent inflation dynamics has a significant impact on the common economic policy. The fifth chapter summarizes the main findings.

Key words: Fiscal policy, Monetary policy, Monetary Union, Timelessly optimal policy, DSGE modelling, Inflation dynamics

Obsah

ÚVOD	- 12 -
1 SÚČASNÝ STAV SKÚMANEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ	- 14 -
1.1 VYMEDZENIE POJMU DSGE MODELÝ A MOTIVÁCIA ICH VYUŽÍVANIA TVORCAMI HOSPODÁRSKÝCH POLITÍK V MONETÁRNEJ ÚNII	- 14 -
1.2 EMPIRICKÉ POZOROVANIA VPLYVU HOSPODÁRSKÝCH POLITÍK NA REÁLNU EKONOMIKU	- 18 -
1.3 INTERAKCIE MONETÁRNEJ A FIŠKÁLNYCH POLITÍK V MONETÁRNEJ ÚNII Z POHLEDU TEÓRIE HIER	- 28 -
1.4 MODELOVANIE INTERAKCIÍ MONETÁRNEJ A FIŠKÁLNYCH POLITÍK V EMU VYUŽITÍM DSGE MODELOV	- 32 -
2 CIEĽ PRÁCE	- 41 -
3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA	- 42 -
3.1 PODMIENKY OPTIMÁLNOTI.....	- 43 -
3.2 METÓDY LOG - LINEARIZÁCIE A ODVODENIE KVADRATICKEJ FUNKCIE STRÁT.....	- 44 -
3.2.1 Log - linearizácia.....	- 44 -
3.2.2 Odvodenie funkcie strát.....	- 46 -
3.3 RIEŠENIE MODELU	- 47 -
3.3.1 Výpočet nadčasových optimálnych pravidiel s väzbou pre politickú autoritu	- 47 -
3.3.2 Výpočet jednoduchých optimálnych pravidiel pre politickú autoritu	- 51 -
3.3.3 Riešenie modelu.....	- 52 -
3.3 PARAMETRIZÁCIA MODELU.....	- 55 -
3.3.1 Kalibrácia parametrov	- 56 -
3.3.2 Bayesovské metódy odhadu	- 58 -
4 VÝSLEDKY PRÁCE	- 63 -
4.1 MODEL INTERAKCIÍ MONETÁRNEJ AUTORITY A FIŠKÁLNYCH AUTORÍT.....	- 66 -
4.1.1 Domácnosti.....	- 66 -
4.1.2 Firmy	- 72 -
4.1.3 Tvorcovia politiky – variant A.....	- 76 -
4.1.4 Odvodenie rovnováh modelu – variant A	- 76 -
4.1.5 Tvorcovia politiky – variant B.....	- 82 -
4.1.6 Odvodenie rovnováh modelu – variant B	- 84 -
4.1.7 Funkcia strát.....	- 85 -
4.2 KALIBRÁCIA MODELOV.....	- 88 -
4.3 ROBUSTNOSŤ STABILIZAČNÉHO MECHANIZMU OPTIMÁLNEJ POLITIKY	- 91 -
4.3.1 Optimálna politika s väzbou - variant A.....	- 91 -
4.3.2 Optimálna politika s väzbou – variant B	- 94 -
4.3.3 Optimálne jednoduché pravidlá – variant A, variant B.....	- 99 -
4.4 VPLYV ASYMETRIÍ V ŠTRUKTÚRE A VEĽKOSTI EKONOMÍK NA OPTIMÁLNU POLITIKU	- 106 -
4.4.1 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant A.....	- 108 -

4.4.2 Analýza podielu optimalizujúcich firiem - variant A	- 110 -
5 DISKUSIA	- 117 -
ZÁVER	- 119 -
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	- 120 -
PRÍLOHY	- 128 -
<i>Príloha č.1 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B.....</i>	<i>- 129 -</i>
<i>Príloha č.2 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B - IRF.....</i>	<i>- 130 -</i>
<i>Príloha č.3 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant B.....</i>	<i>- 132 -</i>
<i>Príloha č.4 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant B - IRF.....</i>	<i>- 133 -</i>

Zoznam ilustrácií

- Obr. 1** Pozorovanie vplyvu monetárnej politiky - US
- Obr. 2** Pozorovanie vplyvu monetárnej politiky - EA
- Obr. 3** Evidencia vplyvu fiškálnej politiky (výdavky) - Nemecko
- Obr. 4** Evidencia vplyvu fiškálnej politiky (daňové príjmy) - Nemecko
- Obr. 5** Evidencia interakcií monetárnej a fiškálnej politiky
- Obr. 6** Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant A
- Obr. 7** Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant B
- Obr. 8** Odozva endogénnych premenných na šok v preferenciách – variant B
- Obr. 9** Odozva endogénnych premenných na šok v nákladoch – variant B
- Obr. 10** Odozva endogénnych premenných na šok vo výmenných reláciách – variant A
- Obr. 11** Odozva endogénnych premenných na šok vo výmenných reláciách – variant A
- Obr. 12** Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant A, analýza parametra cenovej nepružnosti
- Obr. 13** Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant A, asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti
- Obr. 14** Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnými NKPC – variant A
- Obr. 15** Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnou NKPC vo veľkej ekonomike a NKPC v malej ekonomike - variant A
- Obr. 16** Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s NKPC vo veľkej ekonomike a hybridnou NKPC v malej ekonomike - variant A
- Obr. P1** Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant B, analýza parametra cenovej nepružnosti
- Obr. P2** Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant B, asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti
- Obr. P3** Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnými NKPC – variant B
- Obr. P4** Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnou NKPC vo veľkej ekonomike a NKPC v malej ekonomike - variant B
- Obr. P5** Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s NKPC vo veľkej ekonomike a hybridnou NKPC v malej ekonomike - variant B

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Komplementarita a nahraditeľnosť fiškálnej a monetárnej politiky

Tab. 2 Porovnanie IRF pred a po vstupe krajín do EMU (Waldova štatistika)

Tab. 3 Kalibrované hodnoty parametrov (variant A, variant B)

Tab. 4 Koeficienty riadiaceho pravidla optimálnej politiky s väzbou – variant A

Tab. 5 Koeficienty riadiaceho pravidla optimálnej politiky s väzbou – variant B

Tab. 6 Koeficienty optimálnych jednoduchých pravidiel (reakcia na výmenné relácie)

Tab. 7 Koeficienty optimálnych jednoduchých pravidiel (reakcia na národné produkčné medzery)

Tab. č.8 Váhy vo funkcii strát

Tab. 9 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant A

Tab. 10 Asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti – variant A

Tab. 11 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant A

Tab. P1 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B

Tab. P2 Asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B

Tab. P3 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – model variant B

Úvod

Monetárne únie sú tvorené ekonomikami, ktoré môžu mať rozdielnú štruktúru a veľkosť. Ak sa pozrieme na Hospodársku a monetárnu úniu (eurozónu), ktorej realizácia začala začiatkom 90 rokov, vidíme viaceré rozdiely v ekonomikách členských krajín. V prvom rade je monetárna únia tvorená rozdielne veľkými ekonomikami. Členské krajiny majú medzi sebou rozdiely aj čo sa týka štruktúry aj orientácie ekonomiky. V neposlednom rade majú krajiny autonómne fiškálne politiky, ale spoločnú monetárnu politiku. To nás v dizertačnej práci motivovalo k výskumu vplyvu rozdielností alebo inak asymetrií v štruktúre a veľkosti ekonomík na spoločnú hospodársku politiku v celej monetárnej únii. Na tento problém je dôležité pozeráť nielen z empirického hľadiska odhadnutých makroekonometrických modelov eurozóny, ale aj z teoretického hľadiska rôznych modelovacích prístupov monetárnej únie. V dizertačnej práci sa zameriavame práve na druhý spomínaný prístup.

Hlavným prínosom tejto dizertačnej práce je zistenie, že politické authority pri tvorbe spoločnej hospodárskej politiky kladú najväčší dôraz na dynamiku inflácie pochádzajúcu z rôznych tvaroch Phillipsovej krivky¹. Ak sú asymetrie v štruktúre modelovaných ekonomík prameniace z rozdielnych tvarov Phillipsových kriviek významné, politické authority pri tvorbe spoločnej hospodárskej politiky prihliadajú viac na ekonomiku s perzistentnejšou dynamikou inflácie. Čo je dôležité, tieto zistenia platia aj pre malú ekonomiku integrovanú v monetárnej únii.

Samozrejme tým netvrdíme, že napr. Európska rada alebo ECB by sa mala pri nastavovaní hospodárskej politiky primárne riadiť vývojom malej ekonomiky. Snažíme sa poukázať na fakt, že súčasné modelovacie prístupy kladú obrovský dôraz na nedokonalosti

¹ Na začiatok je potrebné vysvetliť základný tvar Phillipsovej krivky. V dizertačnej práci pracujeme s nasledovným tvarom: $\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t(\pi_{t+1})$ + vplyv iných premenných. Koeficient γ_b sa v literatúre nazýva „backward looking“ člen a v práci ho nazývame dozadu hľadiaci člen alebo perzistencia vo vývoji inflácie. Koeficient γ_f sa v literatúre nazýva „forward looking“ člen a práci ho nazývame dopredu hľadiaci člen alebo vplyv očakávaných hodnôt inflácie na dynamiku inflácie. Na koeficienty γ_b a γ_f sa spolu odvolávame ako na dynamiku inflácie.

pri nastavovaní cien v únii. Významný vplyv malej ekonomiky na hospodársku politiku celej monetárnej únie je toho dôsledkom. Inými slovami, relevantné národné aj nadnárodné politické authority by sa mali snažiť o elimináciu asymetrií v štruktúre členských ekonomík.

V prvej kapitole vymedzíme a definujeme základné pojmy a vysvetlíme motiváciu skúmania monetárnej a fiškálnej politiky v monetárnej únii. V tejto kapitole načrtujeme základné empirické pozorovania vplyvov monetárnej a fiškálnej politiky na reálnu ekonomiku. V monetárnej únii rozhodujú o hospodárskej politike národné aj viaceré nadnárodné inštitúcie. Ako chápať a modelovať ich vzájomné interakcie tiež vysvetlíme v tejto kapitole.

Druhá a tretia kapitola sú venované vytýčeniu cieľov a vysvetleniu využívaných metód. Ako hlavný cieľ sme si stanovili zistiť, aký majú asymetrie v štruktúre a veľkosti ekonomík medzi krajinami monetárnej únie vplyv na spoločnú hospodársku politiku. Súčasná makroekonomická analýza využíva modelovací aparát dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy. V tretej kapitole vysvetlíme metodické prístupy k aproximácii výpočtu optimálnej politiky. Vysvetlíme metódy výpočtu nadčasovej optimálnej politiky a optimálnych jednoduchých pravidiel.

Vo štvrtej ťažiskovej kapitole dizertačnej práce prezentujeme dosiahnuté výsledky. Vysvetlíme, odvodíme a kalibrujeme dynamický stochastický model všeobecnej rovnováhy, ktorý využívame na skúmanie interakcií monetárnej a fiškálnych politík. Následne analyzujeme robustnosť stabilizačného mechanizmu nadčasovo optimálnej monetárnej a fiškálnej politiky, v porovnaní s jednoduchými optimálnymi pravidlami. Nakoniec uvádzame ťažiskové výsledky vplyvu asymetrií v štruktúre ekonomiky na optimálnu politiku ako aj ich robustnosť. Posledná piata kapitola sumarizuje dosiahnuté poznatky.

1 Súčasný stav skúmanej problematiky doma a v zahraničí

V úvodnej kapitole zdefinujeme a vysvetlíme základné pojmy týkajúce sa problematiky implementácie monetárnej a fiškálnej politiky využitím dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy (ďalej len DSGE modelov). Ďalej uvedieme motiváciu využívania DSGE modelov tvorcami hospodárskych politík. Podstatná časť tejto kapitoly je venovaná predstaveniu súčasného stavu v oblasti skúmania vzájomných interakcií monetárnej politiky a fiškálnych politík v monetárnej únii. Najskôr uvedieme empirickú evidenciu vplyvu monetárnej politiky, fiškálnej politiky a nakoniec ich interakcií na reálnu ekonomiku. V ďalšej sekcii predstavíme normatívne implikácie interakcií monetárnej a fiškálnej politiky využitím metodológie teórie hier. V záverečnej časti tejto kapitoly budú stručne uvedené a preskúmané DSGE modely využívajúce sa na analýzu interakcií monetárnej politiky a fiškálnych politík v monetárnej únii.

1.1 Vymedzenie pojmu DSGE modely a motivácia ich využívania tvorcami hospodárskych politík v monetárnej únii

Najskôr zdefinujeme význam pojmu DSGE modely. Veľmi dobre tento pojem vysvetlili autori Sbordone et al. (2010). Pod DSGE modelmi rozumejú modely postavené na mikroekonomických základoch s prihliadnutím na dynamickú substitúciu². Závislosť súčasných rozhodnutí na budúcich neistých výstupoch vnáša do modelov dynamickosť a priradzuje kľúčovú rolu očakávaniam ekonomických subjektov v determinácii súčasnej agregovanej produkcie. Autori ešte dodávajú, že všeobecná rovnováha pomáha zachytávať interakcie medzi opatreniami hospodárskej politiky a jednotlivými ekonomickými subjektmi. V neposlednom rade sú dôležitou súčasťou tohto typu modelov stochastické šoky, ktoré zapríčiňujú vznik ekonomických fluktuácií, uzatvárajú definíciu DSGE modelov autori. Čím sú tieto šoky detailnejšie špecifikované, tým môžeme pozorovať ich zreteľnejší vplyv na ekonomiku.

Komplexnejšie vysvetlenie tohto pojmu nájdeme v práci Dotseyho (2013). DSGE modely sú zvyčajne, čo sa týka veľkosti (počtu rovníc), malé resp. stredne veľké

² Pod pojmom dynamická substitúcia rozumieme ako naše súčasné rozhodnutia ovplyvňujú to, aké voľby budeme mať k dispozícii v budúcnosti.

a zahrňujú najvýznamnejšie sektory ekonomiky. Súkromný sektor tvoria domácnosti a firmy, verejný sektor tvorí fiškálna autorita (vláda) a centrálna banka ako monetárna autorita. Všetky spomenuté ekonomické subjekty majú definované svoje správanie. Domácnosti maximalizujú svoj blahobyť a firmy maximalizujú zisky. Domácnosti sa rozhodujú o spotrebe a ponuke práce tak, aby maximalizovali svoj blahobyť vzhľadom na rozpočtové ohraničenie. Firmy minimalizujú náklady na produkciu, čo sa prejavuje v dopyte po výrobných faktoroch. Takto definované správanie ukladá reštrikcie na jednotlivé ekonomické subjekty. Týmto sa dajú identifikovať silné a slabé stránky DSGE modelov. Reštrikcie, ktoré nie sú konzistentné s pozorovanými dátami indikujú slabé stránky a v týchto oblastiach je potom nutné model ďalej prepracovať a rozvíjať. Ak sú viaceré reštrikcie konzistentné s dátami, model je viac-menej spoľahlivejší. Tieto modely majú povahu všeobecnej rovnováhy. To znamená, že ceny a úrokové miery sa upravujú dovtedy, kým sa ponuka nerovná dopytu na každom trhu. Dopyt po tovaroch sa rovná ponuke tovarov, dopyt po aktívach sa rovná ponuke aktívam a dopyt po práci sa rovná ponuke práci. Modely sú stochastické, teda obsahujú náhodné zložky, ktoré hrajú kľúčovú rolu vo vysvetľovaní cyklického správania ekonomík. Bežne používané poruchy zahrňujú šok v spotrebiteľskom dopyte, šoky ovplyvňujúce finančné trhy a zmeny v produktivite. Ekonomická štruktúra týchto modelov implikuje, že jednotlivé šoky majú veľmi rozdielne vplyvy na správanie modelu. Nakoniec, tieto modely sú vo svojej podstate dynamické. Súčasné správanie nezávisí len na súčasnej ekonomickej situácii, ale taktiež aj na očakávaniach čo prinesie budúcnosť. Táto dynamika znamená, že očakávania o budúcnosti hrajú dôležitú úlohu. Tieto definície a vysvetlenia sa zhodujú s tým, ako chápeme a budeme chápať DSGE modely aj v dizertačnej práci.

Tieto typy modelov hrajú významnú rolu vo formulácii a komunikácii monetárnej politiky centrálnymi bankami a v analyzovaní fiškálnej politiky vládami. Týmto modelmi sa zaoberajú rôzne nevládne organizácie a tiež sa s nimi pracuje aj v akademických kruhoch.

Najvýznamnejšou inštitúciou v oblasti aplikovaného výskumu však zostávajú centrálné banky. Potvrďuje to aj Tovar (2009) vo svojej práci, ktorá sa zaoberá aplikáciou DSGE modelov v centrálnych bankách. Uvádza, že v posledných 15 rokoch prebehol pozoruhodný pokrok v špecifikácii a odhade DSGE modelov. Výsledkom tohto pokroku je neustále zvyšujúci sa záujem centrálnych bánk o tieto modely, predovšetkým z dôvodu ich

využitelnosti pri tvorbe hospodárskej politiky. Dnešné centrálné banky v rozvinutých, ale predovšetkým aj v rozvíjajúcich sa trhovách ekonomikách, vyvíjajú alebo plánujú vyvíjať svoje vlastné modely. Práve využitelnosť DSGE modelov ako potenciálneho nástroja hospodárskej politiky prispela k ich prenikaniu z akademických kruhov k tvorcom hospodárskych politík.

Podľa Továra (2009) sú DSGE modely významným nástrojom, ktorý ponúka koherentný rámec na diskusiu a analýzu hospodárskej politiky. Dokážu identifikovať zdroje fluktuácií a štrukturálne zmeny, skúmať a predpovedať efekty zmeny politík a vykonávať prostredníctvom nich rôzne ekonomické experimenty. Takisto umožňujú prepojenie medzi štrukturálnymi prvkami ekonomiky a parametrami redukovanej formy, čo nie vždy bolo možné v rozmerovo veľkých makroekonometrických modeloch.

V súčasnosti sa z modelovacieho hľadiska dostáva do popredia otázka, ako vplývajú vzájomné interakcie medzi fiškálnymi autoritami a jednou monetárnou autoritou v menovej únii, na malú otvorenú ekonomiku. Túto oblasť začali ako prví skúmať renomovaní autori Mudnell (1961), McKinnon (1963), Kenen (1969), ktorí položili základy teórie optimálnych menových oblastí. Avšak podľa Ferrera (2005), v posledných rokoch sa znova dostávajú do pozornosti makroekonomické aspekty menovej únie nielen v akademických kruhoch, ale aj v hospodárskej praxi. Vytvorenie menovej únie v 1999 a následné zavedenie eura v 2002 u jej členov, podnecuje debatu o modelovaní ekonomicko-politických vzťahoch medzi jednotlivými krajinami, ktoré majú spoločnú centrálnu banku.

Galí a Monacelli (2004) tvrdia, že vytvorenie Európskej menovej únie (EMU) vedie k novým výzvam pre tvorcov hospodárskych politík. Tieto výzvy sú reflektované v kontroverziách, ktoré obklopujú implementáciu (a súčasne nedodržiavanie) Paktu stability a rastu (SGP), čo sa týka fiškálnych pravidiel a v častej kritike týkajúcej sa vhodnosti nastavení úrokových mier Európskou centrálnou bankou (ECB) už od začiatku jej fungovania. Z pohľadu makroekonomickej teórie súrne potrebujeme analytický rámec, ktorý nám umožní zhodnotiť rôzne alternatívne monetárne a fiškálne opatrenia v EMU. Galí a Monacelli (2004) navrhujú analytický rámec, ktorý musí spĺňať niekoľko základných požiadaviek. Po prvé, tieto modely musia obsahovať optimalizujúce subjekty (domácnosti a firmy) s nominálnymi nepružnosťami, ktoré boli vyvinuté na analýzu monetárnej politiky. To vytvára priestor pre stabilizáciu ekonomiky monetárnou autoritou.

Po druhé, musia obsahovať aj sektor fiškálnej politiky. Ekonomické subjekty musia mať motiváciu pre vládnu spotrebu. A nakoniec po tretie, analytický rámec musí obsahovať viac vzájomne prepojených otvorených ekonomík. Toto sú základné atribúty, ktoré budeme pozorovať v prácach ostatných autorov.

Beetsma a Debrun (2004) podobne ako Galí a Monacelli (2004) vznikom EMU tiež pozorujú nový impulz vo výskume interakcií medzi monetárnou politikou a fiškálnymi politikami. Autori si kladú dve zásadné otázky a to (i) ako fiškálna politika vplýva na dôveryhodnosť spoločnej centrálnej banky a (ii) akú úlohu by mala mať fiškálna politika pri stabilizácii špecifických šokov pre danú krajinu pri absencii autonómnej monetárnej politiky. Beetsma a Debrun (2004) venujú pozornosť už spomínanému SGP. Vo svojej najjednoduchšej podobe je SGP dohoda medzi jednotlivými krajinami EMU (táto dohoda sa čiastočne vzťahuje aj na ostatné krajiny Európskej únie (EÚ), ktoré neprijali euro), o koordinácii ich fiškálnych politík tak, aby neohrozovali cenovú stabilitu. Základné zásady SGP sú, že schodok verejných financií nesmie prekročiť 3% hrubého domáceho produktu (HDP) a verejný dlh nesmie byť väčší ako 60% HDP alebo sa musí znižovať. Beetsma a Debrun (2004) argumentujú, že SGP je často kritizovaný medzi ekonómami. Azda najdôležitejšou kritikou je, že SGP redukuje flexibilitu v používaní fiškálnej politiky pri stabilizácii špecifických šokov v danej krajine. Vychádza to hlavne z faktu, že monetárna politika bola presunutá na nadnárodnú úroveň a už viac nedokáže reagovať na špecifické šoky danej krajiny. Ďalšou nevýhodou je, že ešte viac zhoršuje situáciu v krajinách, ktoré sa už nachádzajú v nestabilnej situácii. Beetsma a Debrun (2004) vo svojom prehľade literatúry tvrdia, že SGP je zbytočný. Veria, že finančné trhy dokážu samé o sebe kontrolovať vlády. Ak sa deficit alebo dlh vymkne spod kontroly, trhy na to reagujú rizikovými prirážkami na úrokoch. Na druhej strane sú podľa Beetsmu a Debruna (2004) ekonómovia, ktorí vidia obdobné pravidlá ako užitočné. Ich jednoduchosť poskytuje zrozumiteľnosť. Tieto pravidlá sú jednoduchým kritériom pre verejnosť a ostatné politické authority. Tieto pravidlá by sa mohli modifikovať v prípadoch, kedy by bola fiškálna politika nedostatočná pri stabilizácii špecifických šokov v danej krajine, udeľovaním výnimiek. Nakoniec, už spomínaný argument v neprospech SGP, že finančné trhy dokážu potrestať nezodpovedné vlády vysokými úrokovými mierami, sa zvykne vyvracať. Argumentuje sa tým, že finančné trhy reagujú nespojito. Počas dlhých časových intervalov môžu mať len marginálny efekt na rizikovú prémie. Následne, keď sa dosiahne nejaká pomyselná hranica (nárast dlhu alebo schodku, panika na trhoch) dôveryhodnosť

a schopnosť požíchať si danej krajiny rapídne klesá. Na SGP sa môžeme teda pozerať ako na základné spoločné fiškálne pravidlo, ktoré má svoje výhody aj nevýhody.

1.2 Empirické pozorovania vplyvu hospodárskych politík na reálnu ekonomiku

V tejto časti uvedieme empirické pozorovania vplyvu monetárnej politiky a fiškálnych politík na reálnu ekonomiku v prostredí EMU. Tieto zistenia budeme využívať v praktickej časti práce, kde naše získané výsledky budeme konfrontovať s empirickými pozorovaniami v literatúre.

Na ilustráciu úrovne porozumenia dôsledkom monetárnej a fiškálnej politiky na reálnu ekonomiku si pomôžeme prácou od Leepera (2010) s názvom: Monetárna veda, fiškálna alchýmia. Autor uvádza, že rozhodnutia monetárnej politiky sú založené na systematickej analýze alternatívnych pravidiel a ich dopadov, čo je veda. Naproti tomu, fiškálna politika vychádza z nesystematických špekulácií vychádzajúcich skôr z politiky než z ekonómie, čo je alchýmia.

Leeper (2010) ďalej pokračuje a argumentuje, že výskum v oblasti monetárnej politiky využíva modely, ktoré sú postavené na dynamickom správaní a očakávaní, na porozumení kritických nedokonalostí v ekonomike, na explicitnom stanovení cieľov centrálnej banky, na komunikovaní zámerov verejnosti, na vývoji operačných pravidiel pre monetárnu politiku a v neposlednom rade na odvodení všeobecných princípov pre optimálnu monetárnu politiku. Prax monetárnej politiky ide súčasne aj s jej teóriou. Centrálna banka si stanovujú jasné ciele v podobe inflačného cielenia a stabilizácie produkcie. Centrálni bankári vystupujú na verejnosti aby dokázali riadiť (ovplyvňovať) očakávania súkromného sektora, transmisný mechanizmus a neistotu v tvorbe monetárnej politiky.

Na druhej strane, žiadnu obdobnú analógiu nevidíme v prípade fiškálnej politiky. Leeper (2010) tvrdí, že akademický výskum napreduje, ale prax fiškálnej politiky to zatiaľ nereflektuje. Namiesto dynamických modelov s očakávaniami, fiškálna politika využíva jednoduché keynesovské multiplikátory. Namiesto jasných cieľov a pravidiel, využíva len jednorazové reformy a odporúčania komisií. Je to paradox, lebo ako tvrdí Leeper (2010), fiškálna politika je „silnejší“ nástroj ako monetárna politika. Samozrejme, obidve

hospodárske politiky majú vplyv na agregátnu ponuku a dopyt, infláciu a na celkovú ekonomickú aktivitu. Avšak je to práve fiškálna politika, ktorá má kľúčový vplyv na ponukovú stranu ekonomiky napr. cez výdavky na infraštruktúru, výdavky na zvyšovanie ľudského kapitálu a napr. aj cez dane z práce a dane z kapitálu. Napr. aj prispôsobenie sa fiškálnym vplyvom trvá niekedy aj desiatky rokov, čo dáva fiškálnej politike aj dlhotrvajúci vplyv.

Empirické pozorovania vplyvu monetárnej politiky na reálnu ekonomiku

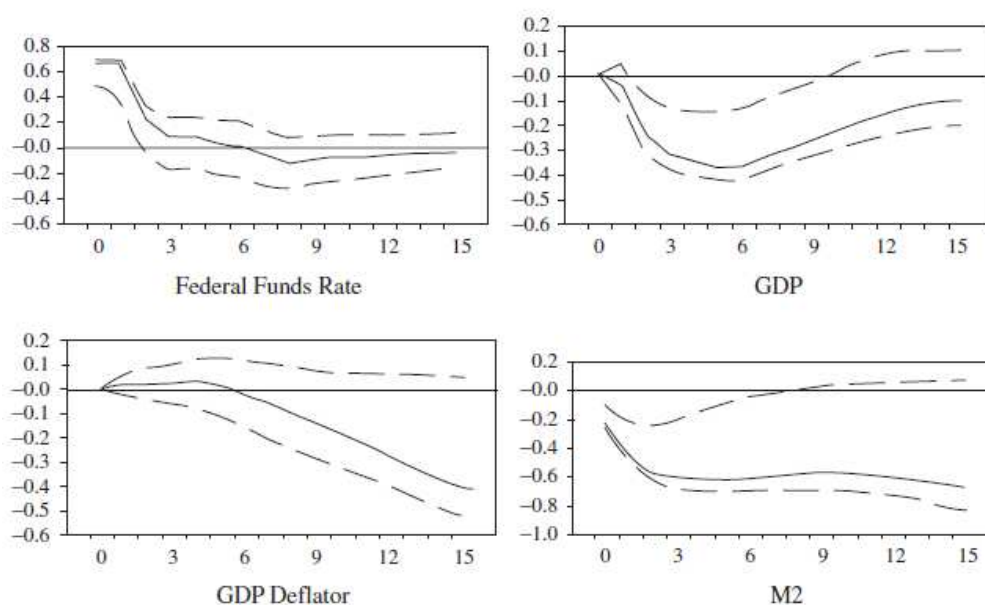
Walsh (2010) vo svojej knihe sumarizuje poznatky o empirických pozorovaniach vplyvu monetárnych premenných na reálnu ekonomiku. Z dlhodobého hľadiska sú monetárne premenné neutrálne čo sa týka ich vplyvu na reálnu ekonomiku. Z krátkodobého hľadiska má monetárna politika vplyv na reálnu ekonomiku. Monetárne modely, ktoré sú konštruované tak, aby zachytili tieto krátkodobé efekty monetárnej politiky musia obsahovať určité nedokonalosti. Walsh (2010) ich rozdelil do troch skupín: (i) informačné nedokonalosti, (ii) nedokonalosti pri zostavovaní portfólia ekonomických subjektov a (iii) nominálne cenové nepružnosti. Informačné nedokonalosti využívajú dva modelovacie prístupy: prvý predpokladá zlé pochopenie agregovaných ekonomických podmienok a druhý prístup predpokladá oneskorenia v získavaní informácií ekonomických subjektov. Nedokonalosti pri zostavovaní portfólia ekonomických subjektov sa modelujú obmedzeniami kladených na ekonomické subjekty pri uskutočňovaní vybraných finančných transakcií. Posledný typ nedokonalostí predpokladá obmedzenia pri nastavovaní cien a miezd, čo sa prejaví v ich krátkodobej nepružnosti. Zjednodušene, reálne efekty monetárnej politiky pramenia z cenových nepružností a z rozdielneho vnímania cien ekonomickými subjektmi.

Väčšina súčasných makroekonomických modelov uvažuje s (iii) typom nedokonalostí. Nakamura a Steinsson (2006) zistili, že priemerná dĺžka platnosti ceny produktov zahrnutých v indexe spotrebiteľských cien (CPI) je pre Spojené štáty (US) v rozpätí 8 až 11 mesiacov. Dhyne a kol. (2006) uskutočnili obdobný výskum pre oblasť Eurozóny a dospeli k podobným výsledkom.

Súčasná literatúra využíva na identifikovanie vplyvov monetárnej politiky nástroje analýzy časových radov, konkrétne štrukturálne vektorovo autoregresné modely (SVAR). SVAR modely využívajú rôzne identifikačné schémy na identifikáciu monetárnych šokov.

Túto metodiku využili aj Christiano, Eichenbaum a Evans (1999), ktorí využívajú štrukturálnu rekurzívnu identifikačnú schému. Základným predpokladom tejto rekurzívnej schémy vzhľadom na monetárnu politiku je, že premenné v danej perióde nereagujú okamžite na monetárny šok. Monetárna autorita sa pri nastavovaní svojho inštrumentu pozerá na súčasné ceny a produkciu. Z predpokladu rekurzívnosti potom vieme, že ceny a produkcia reagujú na monetárny šok len s oneskorením. Inými slovami, nástroje monetárnej politiky reagujú na inovácie v nepolitických ekonomických premenných v danej perióde, avšak odozva nepolitických premenných na zmeny v politických nástrojoch je oneskorená. Na Obr.1 máme empirické pozorovania vplyvu exogénneho monetárneho šoku na inštrument monetárnej politiky (sadzba federálnych prostriedkov), reálny HDP, deflátor HDP a monetárny agregát M2. Politická rozhodovacia premenná je sadzba federálnych rezervných fondov a nepolitické premenné modelu sú reálny HDP, deflátor HDP a monetárny agregát M2.

Obr. 1 Pozorovanie vplyvu monetárnej politiky - US

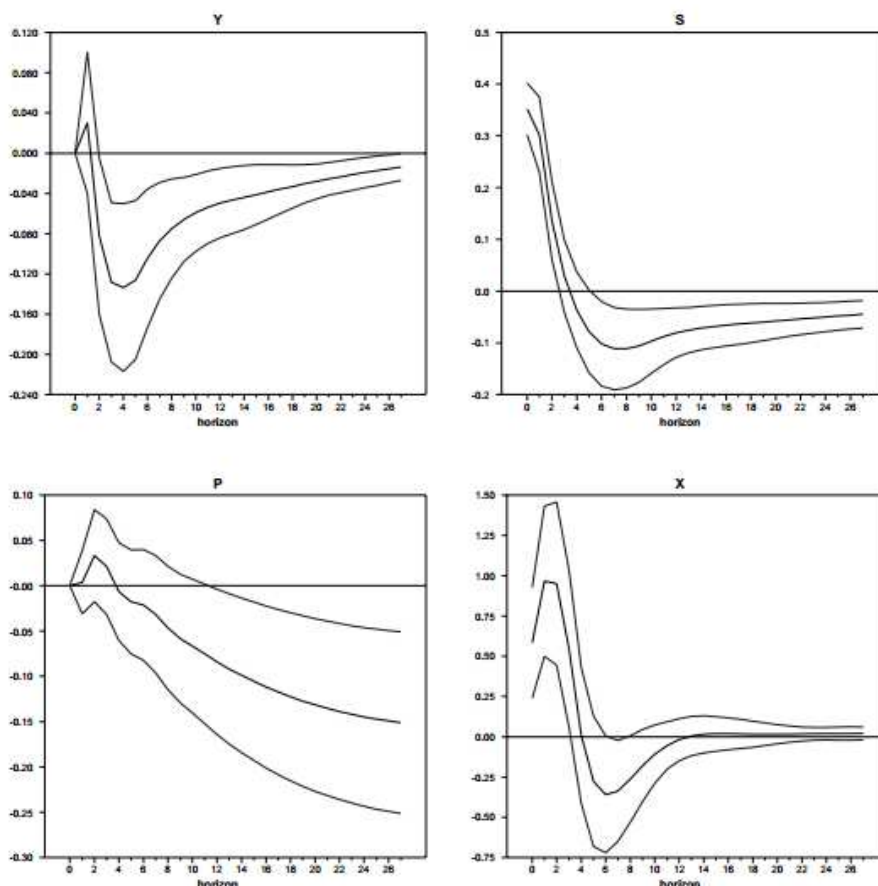


Zdroj: Christiano, Eichenbaum a Evans (1999), Galí (2008).

Pozorovanie vplyvu monetárnej politiky na ekonomiku US (Obr. 1) by sme mohli charakterizovať nasledovne. Ľavá horná časť predstavuje odozvu monetárneho inštrumentu na exogénny monetárny šok (IRF funkcia). Pozorujeme zvýšenie inštrumentu a následný návrat na pôvodnú úroveň. Pre nás je najdôležitejšie pozorovanie v pravej hornej časti. Vidíme typickú evidenciu *nie-neutrality monetárnej politiky*. Po reštriktívnom monetárnom šoku nasleduje pokles ekonomickej aktivity, ktorý dosiahne svoj vrchol po asi 5 štvrťrokoch. V celom období pozorujeme pokles reálneho HDP. Deflátor HDP (ľavý dolný

roh) štatisticky významne nereaguje na exogénny monetárny šok. V pravom dolnom rohu Obr. 1 vidíme negatívnu odozvu monetárneho agregátu. Federálny rezervný systém (FED) znižuje množstvo peňazí v obehu ak chce podporiť politiku vyšších úrokových mier. Tento efekt sa v literatúre nazýva efekt likvidity. Podobný SVAR prístup, identifikáciu aj premenné použili Peersman a Smets (2001) pre Eurozónu (EA). Na Obr. 2 je pozorovanie vplyvu monetárnej politiky na reálnu ekonomiku EA. Výsledky sú porovnateľné so zisteniami Christiana, Eichenbauma a Evansa (1999).

Obr. 2 Pozorovanie vplyvu monetárnej politiky - EA



Zdroj: Peersman a Smets (2001).

Poznámky: V Obr. 2 znamená Y reálne HDP, S je krátkodobá nominálna úroková miera, P je CPI a X reálny efektívny výmenný kurz.

Empirické pozorovania vplyvu fiškálnej politiky na reálnu ekonomiku

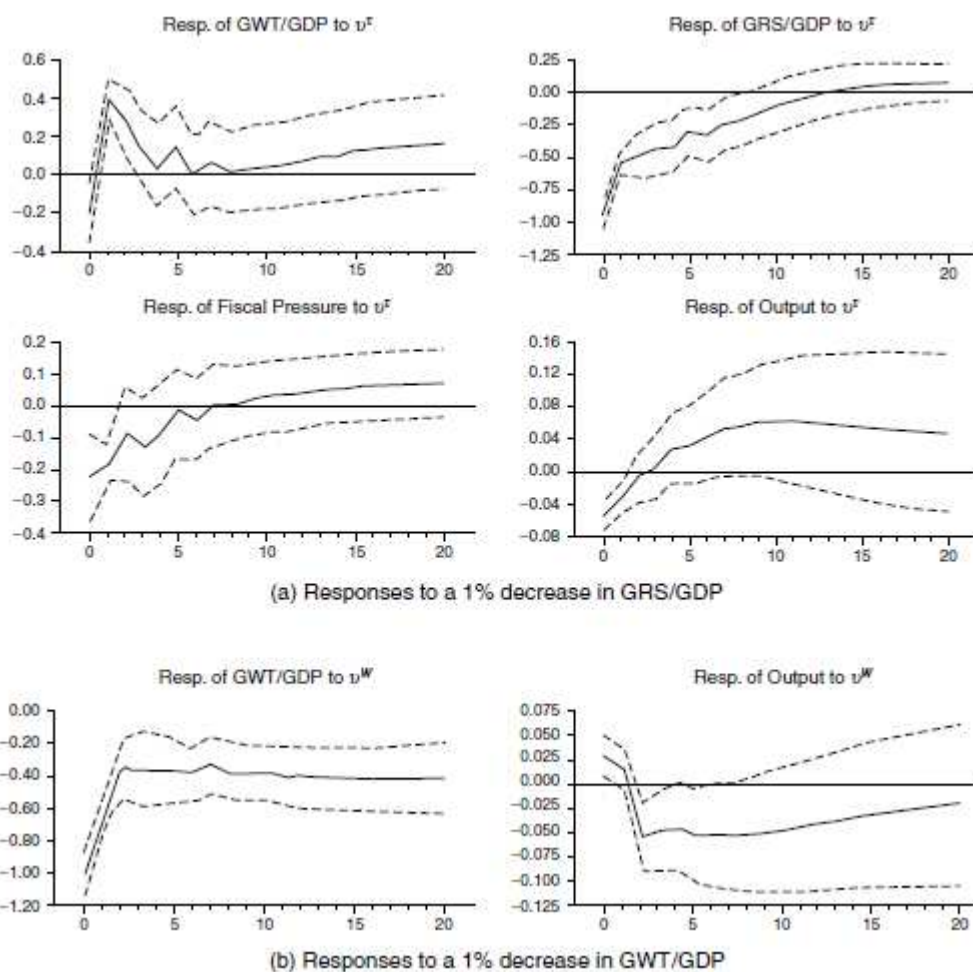
Vlády môžu financovať svoje výdavky zvyšovaním daní alebo vydávaním dlhopisov. Dlhopisy sú istou formou pôžičiek a musia byť v budúcnosti splatené, pravdepodobne zvýšením daní. Podľa Ricardovskej ekvivalencie (pozri napr. Barro (1974)), sú spotrebitelia dopredu hľadiaci a berú do úvahy rozpočtové ohraničenie vlády pri rozhodnutiach o spotrebe. Ak vláda zvýši výdavky dnes a financuje ich dlhopismi

(zvýši dane v budúcnosti), spotrebitelia túto situáciu očakávajú. Výsledkom je zvýšenie úspor dnes, aby mohli spotrebitelia splatiť vyššie dane v budúcnosti. Metóda financovania vládnych výdavkov neovplyvňuje rozhodnutia o spotrebe a neovplyvňuje ani agregovaný dopyt. Tieto tvrdenia platia len v situácii, ak spotrebitelia platia rovnaké paušálne dane a majú neobmedzený prístup k dokonalému trhu úverov. V opačnom prípade má fiškálna politika vplyv na reálnu ekonomiku. Empirické práce skúmajúce Ricardovskú ekvivalenciu neposkytujú jednoznačné závery. Jedno z vysvetlení by podľa Nickelovej a Vansteenkisteovej (2008) mohlo byť, že vzťah medzi fiškálnou politikou a úsporami je nelineárny. Tieto nelinearity pramenia z vplyvu fiškálnej politiky na očakávania súkromného sektora. Napr. v situácii, keď si súkromný sektor myslí o fiškálnej politike, že je neudržateľná a skôr či neskôr bude viesť k hospodárskym problémom, implementácia drastickej fiškálnej konsolidácie môže zmeniť očakávania súkromného sektora o budúcom ekonomickom vývoji.

Súčasný makroekonomický modely buď predpokladajú alebo nepredpokladajú Ricardovskú ekvivalenciu. Empirické pozorovania fiškálnych šokov v krajinách EMU (Francúzsko, Nemecko a Taliansko) a US skúmajú De Arcangelis a Lamartina (2004). Títo autori sa inšpirovali empirickými monetárnymi pozorovaniami a využívajú nástroje SVAR analýzy. Štrukturálna identifikácia vychádza z predpokladu rekurzívnosti, presnejšie z blokovej rekurzívnosti. Nefiškálne premenné (ceny a krátkodobé úrokové miery) reagujú na fiškálne premenné (vládne výdavky na mzdy vo verejnom sektore a transfery, výdavky na obsluhu dlhu a daňové príjmy) len s oneskorením. Fiškálne premenné reagujú okamžite na inovácie v nefiškálnych premenných. Nakoniec reálna produkcia je najviac endogénnou premennou modelu a reaguje okamžite na inovácie vo fiškálnych aj nefiškálnych premenných. Dodatočná identifikácia je potrebná v rámci fiškálneho bloku (dane, výdavky na obsluhu dlhu a výdavky na mzdy a transferové platby). De Arcangelis a Lamartina (2004) identifikujú štyri fiškálne režimy: daňový režim T - (najviac exogénnou premennou sú dane, ktoré ovplyvňujú celkové výdavky = výdavky na obsluhu dlhu + výdavkom na mzdy a transferové platby), výdavkový režim – G (najviac exogénnou premennou sú celkové výdavky, ktoré ovplyvňujú dane), výdavkový režim na obsluhu dlhu - GR (najviac exogénnou premennou sú výdavky na obsluhu dlhu, ktoré ovplyvňujú dane a výdavky na mzdy a transfery) a nakoniec je to režim výdavkov na mzdy a transfery - GW (najviac exogénnou premennou sú výdavky na vládne mzdy a transferové platby, ktoré ovplyvňujú dane a výdavky na obsluhu dlhu). Autori testovali testom preidentifikovaných ohraničení

vhodnosť jednotlivých fiškálnych režimov pre dané krajiny. Skúmali, či sa rozhodujú výdavky skôr ako dane alebo naopak. Zistili, že jednoznačne dominujú fiškálne režimy založené na výdavkoch (najviac exogénne sú vládne výdavky) v porovnaní s režimom založeným na daňových príjmoch (najviac exogénne sú daňové príjmy). Pre US zistili štatistickú významnosť G a GR režimu, pre Francúzsko GR a GW režimu, pre Nemecko GR režimu a pre Taliansko GR a GW režimu. Spoločnou črtou týchto pozorovaní je, že *vládne výdavky sú rozhodované exogénne a následne vplývajú na daňové rozhodnutia*.

Obr. 3 Evidencia vplyvu fiškálnej politiky - Nemecko



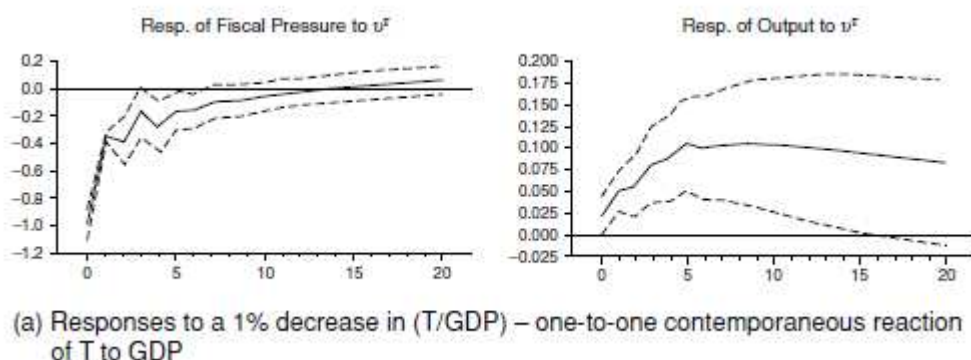
Zdroj: De Arcangelis a Lamartina (2004).

Poznámky: Sekcia (a): odozva endogénnych premenných na šok vo výdavkoch na obsluhu dlhu; sekcia (b): odozva endogénnych premenných na šok vo výdavkoch na mzdy a transferové platby.

Pre EMU sme zvolili odozvu Nemecka na šok vo výdavkoch na mzdy a transfery a šok vo výdavkoch na obsluhu dlhu ako základ pre porovnanie v prípade fiškálneho GR režimu. Situácia je zobrazená na Obr. 3. Šok vo výdavkoch na obsluhu dlhu (sekcia (a), pravá horná časť Obr. 3), ktorý znižuje pomer výdavkov na obsluhu dlhu na HDP o 1%,

má okamžitý efekt na produkciu (sekcia (a), pravá dolná časť Obr. 3). Iniciálne zníženie produkcie je významné (záporný multiplikátor) a rovná sa zhruba 0,04 – 0,08%, trvá však len 3 štvrťroky. Takmer podobný priebeh vidíme aj v prípade 1% šoku v podiele výdavkoch na mzdy a transferové platby na HDP (sekcia (b), vľavo Obr. 3). Produkcia sa okamžite zvýši o 0,025%, no po dvoch štvrťrokoch sa zníži o 0,05%. Toto zníženie je od 7-8 štvrťroku štatisticky nevýznamné (sekcia (b), vpravo Obr. 3). *Pre všetky skúmané krajiny (Nemecko, Francúzsko a Taliansko) pozorujeme záporné efekty vládnych výdavkov (výdavky na obsluhu dlhu a výdavky na mzdy a transfery) v priemere od druhej do štvrtej periódy. V prvej a druhej perióde v priemere pozorujeme buď nevýznamný alebo pozitívny efekt. Na Obr. 4 máme efekt šoku v daňových príjmoch (ľavá časť Obr. 4). 1% zníženie pomeru daňových príjmov na HDP má za následok významné zvýšenie produkcie po dobu 15 štvrťrokov v prípade Nemecka. Magnitúda tohto zvýšenia je na úrovni 0,1% (pravá časť Obr. 4). Podobný priebeh autori pozorujú aj pre Francúzsko a Taliansko.*

Obr. 4 Evidencia vplyvu fiškálnej politiky (daňové príjmy) - Nemecko



Zdroj: De Arcangelis a Lamartina (2004).

De Arcangelis a Lamartina (2004) svoj výskum uzatvárajú tvrdením, že skúmané fiškálne šoky dokážu vysvetliť v priemere 30%-40% variability produkcie. Táto časť variability produkcie vysvetlená fiškálnymi šokmi má rozdielne percentuálne zastúpenie jednotlivých špecifických fiškálnych šokov vzhľadom na skúmané krajiny.

Empirické pozorovania vplyvu interakcií monetárnej a fiškálnej politiky na reálnu ekonomiku

Po preskúmaní empirických pozorovaní vplyvu monetárnej a fiškálnej politiky na reálnu ekonomiku samostatne, zameriame našu pozornosť na skúmanie efektov interakcií monetárnej a fiškálnej politiky na reálnu ekonomiku. Muscateli, Tirelli a Trecroci (2004) potvrdzujú názor Leepera (2010) o monetárnej vede a fiškálnej alchýmii čo sa týka

empirickej evidencie. Muscateli, Tirelli a Trecroci (2004) tvrdia, že najviac pozornosti sa venuje empirickým pozorovaniam monetárnej politiky, menej empirickým pozorovaniam fiškálnej politiky a najmenej pozornosti je venovanej interakciám monetárnej a fiškálnej politiky na empirickej úrovni. Muscateli, Tirelli a Trecroci (2004) ako prví autori skúmajú interakcie monetárnej a fiškálnej politiky vybraných krajín (UK, Nemecko, Francúzsko, Taliansko a US) v období pred integračnými procesmi kreácie EMU a po daných integračných procesoch. Autori na výskum interakcií znova využívajú metodológiu SVAR analýzy a skúmajú spoločné pohyby produkčnej medzery, inflácie, miery fiškálneho deficitu (odchýlka celkového deficitu od Hodrick-Prescottovho trendu) a krátkodobej nominálnej úrokovej miery. Znova využívajú rekurzívnu identifikačnú schému, kde predpokladajú okamžitú reakciu všetkých premenných na monetárnu politiku, pričom fiškálny indikátor nereaguje okamžite (v danej perióde) na šok v úrokovej miere. Pri analýze odhadnutých funkcií odoziev na impulz SVAR modelov autori zistili, že forma strategickej komplementarity (expanzívna politika jednej autority je sprevádzaná expanzívnou politikou druhej autority) a strategickej nahraditeľnosti (expanzívna politika jednej autority je sprevádzaná kontrakčnou politikou druhej autority) medzi inštrumentmi monetárnej a fiškálnej politiky je asymetrická a odlišuje sa v rámci skúmaných krajín. Nepozorujeme jasnú empirickú evidenciu, a preto neuvádzame základné odozvy na porovnanie. Uvedieme si porovnanie komplementarity a nahraditeľnosti politík pred a po roku 1980 (Tab. 1).

Tab. 1 Komplementarita a nahraditeľnosť fiškálnej a monetárnej politiky

Country	pre-1980	post-1980
<i>Fiscal policy reaction to monetary policy shock</i>		
USA	+/-	0
UK	0	-
Germany	-	+
France	+	-
Italy	-	0
<i>Monetary policy reaction to fiscal policy shock</i>		
USA	+	+
UK	0	+
Germany	+	0
France	0	+
Italy	0	+

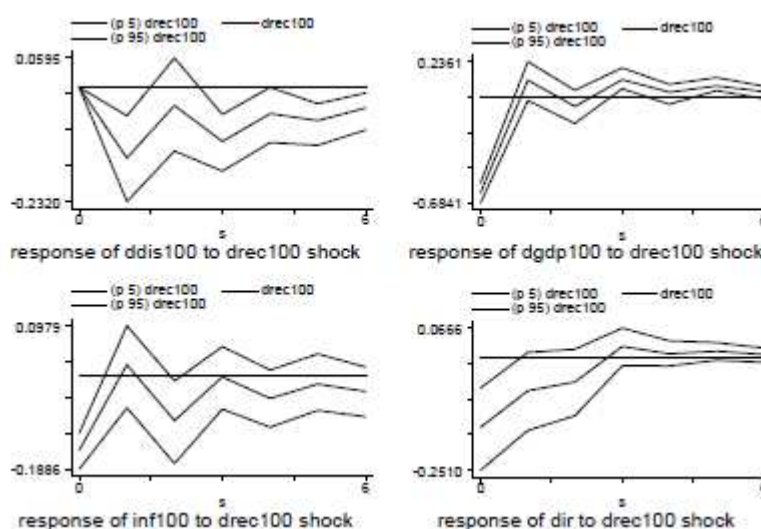
Zdroj: Muscateli, Tirelli a Trecroci (2004).

Poznámky: (+) – komplementarita politík, (-) – nahraditeľnosť politík, (0) – žiadna významná interakcia politík a (+/-) komplementarita nasledovaná nahraditeľnosťou politík.

Po roku 1980 pozorujeme, že monetárna politika je komplement ku fiškálnej politike (okrem Nemecka). Zovšeobecnenie záverov pre iné krajiny nie je jednoznačné. Muscateli, Tirelli a Trecroci (2004) však z odhadov po roku 1980 pozorujú (nie sú uvedené v Tab. 1), že reakcie fiškálnej politiky a monetárnej politiky sú menej citlivé na hospodársky cyklus, čo je v súlade s nominálnou konvergenciou a plnením Maastrichtských kritérií. Pozorujeme základné empirické črty interakcií hospodárskych politík v EMU.

Jones (2009) nadväzuje na výskum Muscateliho, Tirelliho a Trecrociho (2004) a vo svojej práci skúma taktiež vzájomnú komplementaritu a nahraditeľnosť fiškálnej a monetárnej politiky pred a po vstupe krajín (Fínsko, Francúzsko, Írsko a Holandsko) do EMU. Využíva na to panelové SVAR modely. Premenné využité v tomto modeli sú: vládne výdavky (cyklicky očistené transferové platby), vládne príjmy, produkcia, inflácia a krátkodobá nominálna úroková miera. Autori znova využívajú rekurzívnu identifikačnú schému a premenné sú v takom poradí, ako sme si ich uviedli. Jones (2009) pri analýze funkcií odoziev na šok pozoruje interakcie medzi jednotlivými politikami. Na Obr. 5 vidíme, že efekt pozitívneho šoku vo vládných príjmoch má za následok pokles úrokových mier (pravá dolná časť Obr. 5). Z tohto vzťahu vyplýva strategická nahraditeľnosť hospodárskych politík.

Obr. 5 Evidencia interakcií monetárnej a fiškálnej politiky



Zdroj: Jones (2009).

Toto však nie je najdôležitejším zistením. Jones (2009) testoval rozdielnosť IRF pred a po EMU Waldovým testom. Nulová hypotéza bola, že neexistuje štatisticky

významný rozdiel medzi IRF pred a po EMU po tretí štvrťrok od vplyvu šoku. Výsledky sú v Tab. 2.

Z posledného riadku Tab. 2 vidíme, že neexistuje štatisticky významný rozdiel medzi tým ako premenné reagujú na monetárny šok pred a po vstupe do EMU. Na druhej strane pozorujeme rozdielnosť ako daňové príjmy a inflácia reagujú na šok vo výdavkoch a ako inflácia a úroková miera reaguje na šok v daňových príjmoch. Z hľadiska interakcií medzi oboma politikami nás najviac zaujíma rozdielna odozva nominálnej úrokovej miery na šok v daňových príjmoch. Ako Jones (2009) argumentuje, *pred vstupom do EMU sú tieto dva nástroje strategické substitúty*. Zvýšenie daňových príjmov cez zvýšenie daní, tak aby bola tlmená celková ekonomická aktivita, má za následok zníženie nominálnych úrokových mier. Zníženie úrokových mier má za následok presne opačný efekt a to zvyšovanie ekonomickej aktivity. *Po vstupe krajín do EMU, takéto interakcie nepozorujeme* (je to doplnenie záveru Muscateliho, Tirelliho a Trecrociho (2004)). ECB nereaguje strategicky na zmeny v daniach.

Tab. 2 Porovnanie IRF pred a po vstupe krajín do EMU (Waldova štatistika)

		Response				
		Spending	Receipts	GDP	Inflation	Interest rate
Shock	Spending	--	12.848**	5.262	14.224***	5.128
	Receipts	0.235	--	3.406	16.036***	20.873***
	Monetary	5.042	4.940	1.548	1.414	--

Values come from a Chi Squared distribution, critical values are associated with 3 degrees of freedom

H₀: The difference between each point of the impulse response function up to 3 periods after the shock = 0

** Significant at a 5% level of significance

***Significant at a 1% level of significance

Zdroj: Jones (2009).

Poznámky: Kritická hodnota Chí kvadrát(3)=7,82.

Jones (2009) ponúka viaceré vysvetlenia, prečo sa tento strategický vzťah medzi politikami po vstupe do EMU vytratil. Jeho vysvetlenia majú obrovský význam z modelovacieho hľadiska. Po prvé, ECB reaguje na agregované dáta a tým pádom nedokáže reagovať na asymetrické fluktuácie v jednotlivých krajinách ani na individuálne fiškálne politiky. Po druhé, strategický vzťah sa mohol vytratiť kvôli typom šokov, ktoré zasahovali EMU. Interakcie medzi jednotlivými politikami sú extrémne závislé na šokoch, ktoré zasahujú ekonomiku. Ak zasiahne ekonomiku ponukový šok, pre politické autority je výhodnejšia koordinácia. Opak platí pri dopytových šokoch. Z toho teda vyplýva, že strata strategických interakcií medzi monetárnou a fiškálnou politikou po vstupe do EMU môže byť spôsobená menším počtom ponukových šokov, resp. väčším počtom dopytových

šokov. Po tretie, zmena v interakciách po vstupe do EMU môže byť spôsobená plnením špecifických konvergenčných kritérií pred vstupom do EMU. Strategická interakcia pred EMU môže byť spôsobená tým, že jedna autorita uvoľňuje svoju politiku (aby sa ekonomika nedostala do recesie), pričom druhá autorita zavádza reštriktívne opatrenia aby daná krajina dokázala splniť Maastrichtské kritériá.

1.3 Interakcie monetárnej a fiškálnych politík v monetárnej únii

z pohľadu teórie hier

Pri skúmaní interakcií monetárnej a fiškálnej politiky v monetárnej únii môže nastať niekoľko rôznych situácií. Predpokladajme, že máme jednu spoločnú monetárnu autoritu, pričom monetárna únia je tvorená dvomi nezávislými fiškálnymi (národnými) autoritami. Lambertiny (2004) pracuje s dvomi typmi politických režimov: politický režim s väzbou³ a politický režim s postupnou (diskrétnou) tvorbou politiky⁴. Autorka modeluje hru medzi týmito autoritami postupnosťou nasledujúcich krokov:

1. ak uvažujeme politický režim s väzbou, tak tri politické autority vyberajú politiku koordinovaným spôsobom a maximalizujú sociálny blahobyt celej únie,
2. ak uvažujeme politický režim s postupnou tvorbou politiky, nič sa nedeje v tomto kroku,
3. súkromný sektor formuje svoje očakávania,
4. stochastické šoky sú pozorované,

ak predpokladáme politický režim s postupnou tvorbou politiky, centrálna banka nastavuje svoj inštrument a fiškálne autority nastavujú zase svoje inštrumenty (kooperatívne alebo nie). Všetky tieto politiky sú vyberané simultánne (Nashova rovnováha). Ak uvažujeme s politickým režimom s väzbou, centrálna banka implementuje monetárne pravidlo (bolo vybrané v kroku 1) a fiškálne autority implementujú svoje fiškálne pravidlá (boli vybrané v kroku 1).

Vo 4. kroku môže nastať aj situácia, kedy sú všetky politické režimy s postupnou tvorbou politiky. Vtedy môže nastať spomínaná Nashova rovnováha, kde sú všetky

³ Z angl. „commitment“. Politická autorita sa zaviazá k určitému politickému plánu pre nekonečný počet období.

⁴ Z angl. „discretion“. Politická autorita rozhoduje a implementuje svoju politiku každú periódu.

politiky rozhodované simultánne. Alebo môže nastať situácia, kedy je vo 4. kroku rozhodovaná monetárna politika (fiškálna politika) skôr ako fiškálna politika (monetárna politika) a vtedy pozorujeme monetárne (fiškálne) vodcovstvo.

Vidíme, že výstupov takto stanovenej hry môže byť väčší počet (presnejšie je to osem rôznych verzií hry) a každý z nich má rozdielne politické dôsledky. Napr. si predstavme situáciu podľa autorov Dixit a Lambertiny (2003a). Títo autori tvrdia, že ak sa dokážu monetárna a fiškálne authority zaviazať k spoločnej koordinovanej politike (budú maximalizovať blahobyt celej únie), tak rovnováha takejto hry je potom druhá najlepšia dosiahnuteľná rovnováha⁵. Ďalšia situácia by mohla nastať podľa Lambertiny (2004), ak by všetky tri authority spolu nekooperovali. Vtedy by hra vyústila do „pretekov“ medzi expanzívnymi fiškálnymi politikami (zvyšovanie produkcie) a reštriktívnou monetárnou politikou (redukcia inflácie)⁶. Nashova rovnováha by potom bola charakterizovaná extrémnou produkciou a infláciou, ktoré by boli ďaleko od cieľových hodnôt politických autorít. Na zaujímavú vlastnosť tejto hry poukázali Dixit a Lambertiny (2003b). Autori zistili, že ak sa politické authority dokážu zhodnúť na cieľových úrovniach produkcie a inflácie, tak tento cieľ je dosiahnuteľný bez ohľadu na váhy prikladané jednotlivým cieľom, bez ohľadu na konzervatívnu centrálnu banku a nezodpovedné fiškálne authority, bez ohľadu na vzájomnú kooperáciu a bez ohľadu na typ politiky (politický režim s väzbou alebo s postupnou tvorbou politiky). Dixit a Lambertiny (2003b) tento fenomén nazývajú symbiózou monetárnej a fiškálnych politík v monetárnej únii. Strednodobý cieľ inflácie (harmonizovaný index spotrebiteľských cien – HICP, medziročná zmena) pre Eurozónu ako celok je niečo pod, ale blízko 2%⁷. Čo sa týka produkcie, je veľmi náročné zhodnúť sa na spoločnej cieľovej produkcii pre všetky krajiny Eurozóny, či už by išlo o úroveň alebo tempo rastu. Eurozóna je veľmi rôznorodá čo sa týka rastu aj volatility produkcie. Stále

⁵ Prvá najlepšia dosiahnuteľná rovnováha sa dosiahne ak sú z ekonomiky eliminované všetky nedokonalosti a aj reálne efekty monetárnej a fiškálnej politiky. Dostávame sa k efektívnej alokácii zdrojov v modeli, ktorý zodpovedá modelu reálnych hospodárskych cyklov. Orientačne, štvrtá najlepšia dosiahnuteľná rovnováha by za určitých podmienok mohla byť pri postupnej tvorbe politiky, ktorá by sa dala vhodným politickým mixom vylepšiť na tretiu najlepšiu rovnováhu.

⁶ Produkcia a inflácia sú základné makroekonomické premenné, ktoré sa snažia politické authority ovplyvňovať.

⁷ Rada guvernérov, ECB (2016)

však pozorujeme vplyv konvergenčných procesov a dynamika produkcie jednotlivých krajín by mohla konvergovať v budúcnosti k spoločným hodnotám.

Strategické interakcie a hru medzi monetárnou a fiškálnymi autoritami v dizertačnej práci budeme chápať a modelovať podľa prístupu Lambertini a Rovelliho (2004). Títo autori tvrdia, že na základe rezolúcie Európskej rady týkajúcej sa SGP z Amsterdamu 1997, národné fiškálne authority: (i) by sa mali zaviazat' k rešpektovaniu strednodobého rozpočtového cieľa, ktorý by mal byť blízko k rovnováhe alebo v prebytku, (ii) podporovať monetárnu politiku orientovanú k stabilite a (iii) byť schopné vyrovnať sa s cyklickými fluktuáciami, pričom vládny deficit by mal byť pod referenčnou úrovňou 3% HDP. Lambertini a Rovelli (2004) predpokladajú tri typy inštitúcií. Prvou je ECB, ktorej mandát a jej nezávislosť sú jasne definované Maastrichtskou dohodou. Jej primárnym cieľom je cenová stabilita a ako pomocný cieľ sa uvádza aj stabilizácia produkcie. V literatúre sa často uvádza ako ďalší cieľ centrálnej banky redukcia volatility nominálnych (reálnych) úrokových mier. Pre ECB predpokladáme nasledovnú funkciu strát⁸ (parameter $\mu > 0$):

$$L_M = (\pi - \pi^*)^2 + \mu(r - \bar{r})^2, \quad (1.1)$$

kde π - pozorovaná inflácia, π^* - inflačný cieľ, r - pozorovaná reálna úroková miera, $\bar{r}$ - cieľová hodnota úrokovej miery⁹. Druhým typom inštitúcií je n fiškálnych autorít (FA). Pre FA je prirodzené, že sa zaujímajú predovšetkým o stabilizáciu vlastnej národnej produkcie. Taktiež možno predpokladať, že FA si plne neuvedomujú efekty svojich fiškálnych politík na agregovaný dopyt a infláciu v monetárnej únii. Preto váha inflácie vo funkcii strát FA je blízka nule (alebo sa zjednodušené rovná nule). Na základe spomínaného SGP sa FA musia snažiť o vyrovnaný rozpočet a do funkcie strát zavedieme aj odchýlky od vyrovnaného rozpočtu f . Funkcia strát j - tej FA je v tvare ($\gamma > 0$):

$$L_F = (y_j - y_j^*)^2 + \gamma f_j^2. \quad (1.2)$$

⁸ Podrobne bude vysvetlená v ďalšej časti.

⁹ Inflačný cieľ by mohol byť napr. strednodobý cieľ ECB blízko 2%. Galí (2008) argumentuje, že za prítomnosti nepružných cien, by sa mal inflačný cieľ rovnať 0. Dixit a Lambertini (2003a) analyzovali tento problém a zistili, že výsledky sú robustné ak uvažujeme s inflačným cieľom rovným nule alebo s odlišným od nuly. Cieľová hodnota reálnej úrokovej miery by mohla byť na úrovni prirodzenej (neutrálnej, rovnovážnej, dlhodobej) reálnej úrokovej miery konzistentnej s produkciou rovnajúcou sa potenciálu a stabilnou infláciou.

kde y - produkcia, y^* - cieľová produkcia¹⁰. Tretou autoritou je Európska komisia alebo Európska rada (EC). Tieto authority v Bruseli majú obmedzenú rozpočtovú silu (aj keď pozorujeme, že sa časom zvyšuje). Avšak, rôzne kontrolné mechanizmy a sankcie na základe SGP jej umožňujú kontrolovať správanie národných fiškálnych autorít. Ďalej, na základe paktu zakladajúceho EC predpokladáme, že authority EC sú nadriadenými ECB. Tento predpoklad je v všeobecne akceptovaný pri modelovaní obdobných vzťahov. Preto EC sa snaží minimalizovať funkciu strát celej monetárnej únie:

$$L_S = \sum_{j=1}^n L_{Fj} + L_M . \quad (1.3)$$

Takto definovaná hra je uzavretá rovnicami pre súkromný sektor. Rovnica pre agregátny dopyt (AD) je charakterizovaná krivkou investícií a úspor (IS) ($\alpha, \eta > 0$):

$$y = y^* - \alpha(i - \pi^e - \bar{r}) + \eta f + \varepsilon_1, \quad (1.4)$$

agregátna ponuka (AS) je charakterizovaná Phillipsovou krivkou (PC) ($\beta > 0$):

$$\pi = \pi^e - \beta(y - y^*) + \varepsilon_2, \quad (1.5)$$

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ sú nezávislé a identicky rozdelené náhodné premenné a π^e sú očakávané hodnoty inflácie v budúcom období. V (1.4) sú nástrojom FA odchýlky od vyrovnaného rozpočtu f a nástrojom MA je krátkodobá nominálna úroková miera i . Rovnováha tejto hry sa nájde, ak dosadíme rovnice súkromného sektora (1.5) a (1.4) do funkcií strát tvorcov politík (1.1), (1.2) a (1.3) a vypočítame funkcie reakcie vzhľadom na prislúchajúce nástroje jednotlivých autorít.

Lambertiny a Rovelli (2004) že *najlepším riešením tejto hry* (druhá najvyššia možná alokácia zdrojov v ekonomike, pozri poznámku pod čiarou 4.) *je politika EC, ktorá minimalizuje funkciu strát pre celú monetárnu úniu*. Alebo opačne, maximalizuje blahobyt celej monetárnej únie. Ak authority EC minimalizujú funkciu strát celej monetárnej únie vzhľadom na agregátnu produkciu a infláciu, potrebujeme ich vybaviť nástrojmi na presadzovanie svojich politík vzhľadom na jednotlivé národné FA. Či a v akom čase budú tieto nástroje aktivované závisí od agregátnych šokov ovplyvňujúcich produkciu a infláciu. Vidíme tu analógiu s empirickými výsledkami Jonesa (2009). Ten argumentuje, že na vzájomné interakcie medzi monetárnou a fiškálnymi politikami významne vplyvajú ekonomické šoky (dopytové a ponukové). Záver je, že nastavovanie fiškálnych politík

¹⁰ Cieľom produkcie by mohla byť taká úroveň produkcie, ktorá je zhodná s potenciálnym produktom.

jednotlivými vládami musí byť disciplinované a riadené EC autoritami. Ak táto disciplína nie je dodržaná, tak z pohľadu ECB (spadá pod EC) volatilita inflácie okolo jej cieľovej hodnoty a volatilita úrokových mier je nadmerná a nežiaduca.

1.4 Modelovanie interakcií monetárnej a fiškálnych politík v EMU využitím DSGE modelov

V poslednej časti 1. kapitoly stručne uvedieme výsledky autorov, ktorí využívajú DSGE modely na analýzu interakcií monetárnej a fiškálnych politík v monetárnej únii. Pre úplnosť definície DSGE modelov uvádzame, že spájajú prvky novej keynesovej školy (krátkodobá nominálna nepružnosť/dlhodobá cenové neutralita a nedokonalá konkurencia) s teóriou reálneho hospodárskeho cyklu (rámec dynamickej všeobecnej rovnováhy).

Uvažujme ECB s funkciou strát (1.1) a jednoduchý makroekonomický model (1.4) a (1.5). Tento systém je závislý na súčasných aj očakávaných hodnotách premenných. Podľa Walsh (2010) je možné pre tento systém odvodiť optimálne pravidlá pre politické nástroje tak, aby minimalizovali funkciu strát. Čo, ale prinúti centrálnu banku k tomu, aby sa zaviazala k dodržiavaniu týchto optimálnych pravidiel aj v budúcnosti? Ak absentuje dodržiavanie pravidiel, pre centrálnu banku by mohlo byť optimálne odchyliť sa od týchto optimálnych pravidiel hneď potom, ako súkromný sektor uskutoční svoje rozhodnutia založené na očakávaníach pôvodných optimálnych pravidiel centrálnej banky. Ak sú povolené odchýlky od pôvodných optimálnych pravidiel, centrálna banka by mohla začať preferovať postupnú (diskrétnu) tvorbu politiky, na rozdiel od politiky s väzbou. Súkromný sektor potom nemôže zakladať svoje rozhodnutia na dodržiavaní pôvodných optimálnych pravidiel politickou autoritou. Skúmanie motívov centrálnej banky pri určovaní politických nástrojov sa venuje veľké množstvo literatúry. Práca Kydlanda a Prescott (1977) sa zamerala na skúmanie dôveryhodnosti centrálnych bánk a ich možností vopred sa zaviazat' k dodržiavaniu pravidiel. Inak centrálna banka môže mať pohnútky k politikám, ktoré nie sú konzistentné s ich predchádzajúcimi rozhodnutiami. Politika je časovo konzistentná, ak politika plánovaná v období t pre obdobie $t + i$, zostane optimálna keď obdobie $t + i$ príde. Politika je časovo nekonzistentná, ak v období $t + i$ nebude optimálne reagovať tak, ako bolo plánované. Optimálna politika nemôže byť časovo nekonzistentná. Woodford (2003) dopĺňa dva argumenty, prečo je pre centrálnu banku dôležité zaviazat' sa a dodržiavať vhodne zvolené pravidlá: (i) efektívnosť monetárnej politiky závisí ako na aktuálnych rozhodnutiach o nastavení nástrojov, tak aj na očakávaníach súkromného

sektora o budúcom nastavení politických nástrojov a (ii) ak verejnosť nemá problémy so správnym očakávaním akcií centrálnej banky, ale centrálna banka sa nedokáže zaviazat' k budúceму správaniu a nie je ani viazaná minulými záväzkami, môže si vybrať správanie, ktoré je systematicky sub-optimálne¹¹.

V DSGE modeloch skúmajúcich interakcie monetárnej a fiškálnych politík v monetárnej únii sa možný problém časovej nekonzistencie optimálnej politiky rieši „nadčasovým pohľadom“¹². Zjednodušene to znamená počiatočný záväzok k vhodne zvoleným politickým pravidlám. Technické detaily tohto prístupu vysvetlíme v 3. kapitole. Horváth (2008) potom nazýva hospodársku politiku, ktorá vychádza z tohto prístupu, ako *nadčasovo optimálnu hospodársku politiku v lineárno – kvadratickom*¹³ prostredí, aby ju odlišil od konceptu optimálnej hospodárskej politiky vysvetlenej v predchádzajúcej sekcii. Odteraz, keď sa budeme odvolávať na optimálnu hospodársku politiku, optimálne pravidlá a pod. máme vždy na mysli nadčasovo optimálnu hospodársku politiku v lineárno – kvadratickom prostredí, pokiaľ nebude explicitne uvedené inak.

Skúmané modely majú veľa spoločných črt. Rotemberg a Woodford (1997) a Benigno a Woodford (2005) funkciu užitočnosti reprezentatívnej domácnosti aproximujú Taylorovým rozvojom druhého rádu. Takto aproximovaná funkcia užitočnosti sa interpretuje ako funkcia strát (pozri funkcie (1.1), (1.2) a (1.3)), kde straty sú spôsobené kvadratickými odchýlkami od efektívnej alokácie modelu. Galí (2008) definuje efektívnu alokáciu ako rovnováhu, v ktorej benevolentný sociálny plánovač maximalizuje blahobyť reprezentatívnej domácnosti monetárnej únie, vzhľadom na technologické a produkčné ohraničenia ekonomiky ako aj preferencie domácností. Je to najlepšia možná alokácia zdrojov v modeli a zhoduje sa s rovnováhou modelu reálnych hospodárskych cyklov (pozri poznámku pod čiarou 4.). Súkromný sektor je v únii tvorený na jednej strane nekonečným počtom identických domácností a na strane druhej, nekonečným počtom firiem. Správanie reprezentatívnej domácnosti je opísané maximalizáciou funkcie užitočnosti vzhľadom na rozpočtové ohraničenie a správanie reprezentatívnej firmy je charakterizované maximalizáciou zisku vzhľadom na produkčné možnosti danej firmy. Rovnice popisujúce

¹¹ Pre podrobnejšiu argumentáciu v prospech zaviazaniu sa a dodržiavaniu pravidla centrálnou bankou odporúčame čitateľa na Woodford (2003).

¹² Z angl. Timeless perspective.

¹³ Vysvetlíme v ďalšej sekcii.

súkromný sektor (pre ilustráciu pozri funkcie (1.4) a (1.5)) sú výsledkom log - linearizácie podmienok optimálnosti (bližšie vysvetlíme v 3. kapitole) súkromného sektora. Tým, že najlepšia možná alokácia zdrojov je v modeli nedosiahnuteľná, vytvára sa priestor pre monetárnu a fiškálnu politiku. Pracujeme s DSGE modelmi a prítomné trhové nedokonalosti robia alokáciu modelu reálnych hospodárskych cyklov nedosiahnuteľnú. Nedokonalosti pramenia z monopolistickej konkurencie na trhu tovarov a služieb (tovary firiem určené na spotrebu sú medzi sebou nedokonalé substitúty), monopolistická konkurencia v medzinárodnom obchode (spotrebné koše vyprodukované v krajinách monetárnej únie sú medzi sebou nedokonalé substitúty) a monopolistická konkurencia na trhu práce (práca ponúkaná domácnosťami nie je dokonale substituovateľná) Firmy čelia obmedzeniam pri nastavovaní cien svojich produktov z dôvodov vysvetlených v časti 1.2. Tieto obmedzenia spôsobujú reálne efekty monetárnej politiky. Pri modelovaní fiškálnej politiky buď predpokladáme Ricardovskú ekvivalenciu alebo od nej abstrahujeme a fiškálna politika má dopady na reálnu ekonomiku. V monetárnej únii existuje jedna monetárna autorita (napr. ECB), ktorá nastavuje svojho jediný nástroj, krátkodobú nominálnu úrokovú mieru. Pri modelovaní môže byť monetárna únia tvorená dvomi, konečným počtom alebo nekonečným počtom krajín resp. fiškálnych autorít. Fiškálne autority môžu mať k dispozícii niekoľko nástrojov: buď uvažujeme agregované vládne výdavky alebo uvažujeme rozčlenené vládne výdavky (dotácie, transferové platby, mzdy, výdavky na obsluhu dlhu), paušálne dane, proporcionálne dane a vládny dlh. Implementácia monetárnej a fiškálnych politík sa uskutočňuje prostredníctvom pravidiel pre inštrumenty hospodárskych politík. Na výpočet optimálnych pravidiel využívame v práci dva prístupy: (i) metódy optimálneho riadenia – politická autorita nastavuje svoje nástroje tak, aby minimalizovala funkciu strát (kvadratickú) vzhľadom na ohraničenia súkromného sektora (lineárne)¹⁴ a dostaneme optimálnu politiku (trajektóriu) pre politické nástroje. Technické detaily tohto prístupu vysvetlíme v 3. kapitole. Optimálne jednoduché pravidlá (ii) – v DSGE modeloch je bežnou praxou aproximovať správanie politických autorít reakčnou funkciou. Najznámejším príkladom je Taylorovo (1993) pravidlo pre monetárnu autoritu, v ktorom sa v najjednoduchšej forme krátkodobá nominálna úroková miera nastavuje v závislosti od inflácie a produkčnej medzery. Podobné jednoduché reakčné pravidlá odporúčajú pre fiškálne nástroje Vogel, Roeger a Herz (2012) a Múčka a Horváth (2015). V tomto prístupe politická autorita minimalizuje funkciu strát vzhľadom

¹⁴ Odtiaľ názov lineárno - kvadratické prostredie.

na rovnice súkromného sektora a reakčné funkcie politických autorít. V (i) prípade hľadáme *optimálne trajektórie politických nástrojov*, v (ii) prípade hľadáme *optimálne koeficienty v jednoduchých pravidlách*. Motiváciou (ii) prístupu je posúdiť robustnosť výsledkov (i) prístupu. Na porovnanie oboch prístupov slúži funkcia strát. Ďalším dôležitým elementom, ktorý rozlišujeme v daných typoch modelov je typ politického režimu. Môže ísť o politiku s väzbou alebo o postupnú (diskrétu) tvorbu politiky. Monetárna a fiškálne autority môžu spolu spolupracovať (autority minimalizujú spoločnú funkciu strát – analógiu vidíme vo vzťahu (1.3) pre EC) alebo nespôlpracovať (táto situácia sa modeluje decentralizovane, každá autorita minimalizuje svoju funkciu strát – pozri vzťahy (1.1) a (1.2)). Na ekonomiku monetárnej únie vplývajú ponukové (napr. technologický) a dopytové (napr. stochastické preferencie) šoky.

Uvedme výsledky autorov, aby sme vedeli naše zistenia porovnať. Beetsma a Jensen (2002) skúmajú monetárnu úniu s dvomi fiškálnymi autoritami pre ktoré platí Ricardovská ekvivalencia. Fiškálna politika využíva agregované vládne výdavky ako stabilizačný nástroj a paušálne dane/platby na elimináciu monopolistickej konkurencie¹⁵. Tieto výdavky vstupujú do funkcie užitočnosti reprezentatívnej domácnosti a zvyšujú jej blahobyť¹⁶. Fiškálna politika spĺňa Galího a Monacelliho (2004) podmienku účelnej vládnej spotreby. Táto podmienka sa spĺňa vždy, ak vládne výdavky vstupujú do funkcie užitočnosti domácností. Všetky autority kooperujú a svoje politiky nastavujú buď s väzbou alebo postupne. Ak je pružnosť cien v oboch krajinách identická, optimálna monetárna politika stabilizuje medzeru v spotrebe a infláciu v monetárnej únii. Inflácia v monetárnej únii je nulová, ale národné technologické šoky tlačia na národné inflácie a tie sú rôzne od nuly. Rola optimálnej fiškálnej politiky je potom kompromis medzi stabilizáciou medzery vo výmenných reláciách¹⁷ oproti stabilizácii národných inflácií a medzier vo vládných výdavkoch. Efektívna alokácia modelu sa dá dosiahnuť len ak sú ponukové šoky perfektne

¹⁵ Druhý menovaný nástroj predpokladáme v každom modeli a nebudeme ho vždy explicitne zdôrazňovať.

¹⁶ Galí a Monacelli (2004) tento modelovací prístup vysvetľuje nasledovne. Vláda nakupuje polotovary ako vojenskú techniku, tanky a pod. a poskytuje ich domácnostiam ako finálny tovar v podobe „obraný“ z ktorých má domácnosť užitočnosť. Obdobne by sme mohli interpretovať napr. verejnú dopravu a celkovo riadenie štátu.

¹⁷ Z angl. „Terms of trade“ – výmenné alebo aj obchodné relácie. V našom modelovom ponímaní to znamená relatívnu cenu spotrebného koša tovarov a služieb zahraničnej krajiny z hľadiska ceny spotrebného koša tovarov a služieb domácej krajiny.

korelované. Beetsma a Jensen (2002) v tomto modeli rozširujú závery o časovej konzistentnosti optimálnej politiky centrálnej banky Kydlanda a Prescottta (1977). Monetárna politika v tomto modeli nemá problém s časovou konzistenciou, ale fiškálna politika áno. Ak sa fiškálna politika zaviazne k dodržiavaniu určitej politiky, ovplyvňuje inflačné očakávania v zmysle zlepšenia stabilizácie medzery vo výmenných reláciách a národnej inflácie. Problém časovej konzistencie hospodárskej politiky je zložitejší v monetárnej únii s viacerými fiškálnymi a jednou monetárnou autoritou, kde z nedôveryhodnosti jedných môže vyplývať nedôveryhodnosť druhých. Preto v práci využívame vyššie spomenutý nadčasový prístup. Ak existujú rozdielnosti v cenovej nepružnosti, tak spoločná centrálna banka kladie väčší dôraz na stabilizáciu inflácie v krajine s väčšou nepružnosťou. Druhá krajina sa potom stretáva s väčšou variabilitou inflácie a aktívnejšou fiškálnou politikou, uzatvárajú problém autori. Beetsma a Jensen (2002) skúmali aj jednoduché pravidlá. Monetárna autorita stabilizuje odchýlky v spotrebe a infláciu. Fiškálna politika svoj nástroj vládnych výdavkov nastavuje v závislosti od výmenných relácií a tým stabilizuje národnú infláciu. Takáto kombinácia jednoduchých pravidiel je lepšia ako kombinácia optimálnych pravidiel s postupnou tvorbou politiky, ale horšia ako kombinácia optimálnych pravidiel s väzbou ak porovnáваме straty v blahobyte domácností.

Práca Beningna a López-Salida (2004) skúma monetárnu úniu len s monetárnou politikou s rôznymi jednoduchými pravidlami. Ich prínosom je, že krajiny rozdelili do dvoch skupín na základe rôznej dynamiky inflácie. Dynamika inflácie jednej časti krajín je modelovaná štandardnou novokeynesovskou Phillipsovou krivkou (NKPC), kde súčasná inflácia je vysvetľovaná len očakávanou hodnotou inflácie v budúcom období. Druhá časť krajín je modelovaná hybridnou NKPC, kde súčasná inflácia je vysvetľovaná oneskorenou hodnotou inflácie ako aj očakávanou hodnotou inflácie v budúcom období. Autori zistili, že ak sú v ekonomikách rozdielnosti v cenových nepružnostiach a dynamikách cien, politika ECB (medziročná zmena HICP zo strednodobého hľadiska niečo pod 2%) nie je optimálna. Argumentujú, že ECB by sa nemala zameriavať na stabilizáciu a cielenie HICP, ale na konečný cieľ stabilizácie cien, ktorým je efektívna alokácia (rovnováha) ekonomiky. Ako vhodný indikátor by mala používať produkčnú medzeru.

Leith a Wren-Lewis (2004) skúmali interakcie politík v monetárnej únii, kde uvažujú fiškálnu politiku pre ktorú neplatí Ricardovská ekvivalencia (reálne efekty

fiškálnej politiky). Monetárna aj fiškálne politiky sú modelované jednoduchými pravidlami. Ako ďalší inštrument fiškálnej politiky uvažujú vládny dlh a skúmajú, aké fiškálne pravidlá vplývajú na dynamiku jeho stabilizácie. Fiškálne pravidlá s vládnymi výdavkami vyžadujú pomalú stabilizáciu dlhu. Fiškálne pravidlá s proporcionálnymi daňami vyžadujú rýchlu stabilizáciu dlhu. Môžu však nastať situácie, kedy je krajina motivovaná stabilizovať dlh jednoduchými pravidlami pre proporcionálne dane pomaly a s určitými inflačnými nákladmi pre celú úniu. Štrukturálne rozdiely medzi krajinami hrajú v tomto prípade dôležitú úlohu.

Galí a Monacelli (2004, 2008) skúmajú interakcie politík s postupnou tvorbou v monetárnej únii, ktorá je tvorená nekonečným počtom malých otvorených ekonomík. Autori predpokladajú vzájomnú spoluprácu politických autorít, minimalizujú funkciu strát pre celú monetárnu úniu a skúmajú optimálne pravidlá. Pre fiškálne autority platí Ricardovská ekvivalencia a jediným ich stabilizačným nástrojom sú agregované vládne výdavky. Galí a Monacelli (2004) zistili, že agregované vládne výdavky by sa mali odchyľovať od svojej efektívnej úrovne vždy, ak sa inflácia a (alebo) produkčná medzera odchyľujú od svojich efektívnych úrovní. Optimálna fiškálna politika má mať proticyklický charakter a slúži ako stabilizačný nástroj. Nie len ako producent verejných statkov. Galí a Monacelli (2008) potvrdzujú tento fakt a ďalej dopĺňajú, že centrálna banka by sa mala snažiť o stabilizáciu spoločnej inflácie v monetárnej únii.

Canzoneri, Cumby a Diba (2005) zavádzajú do modelov ďalší dôležitý prvok a to asymetrie medzi krajinami, čo sa týka veľkosti (veľká a malá) a úrovne zadlženia (vysoká a nízka zadlženosť) krajín. Autori sa zameriavajú len na jednoduché pravidlá a porovnávajú ich využitím funkcie strát, pričom bližšie nešpecifikujú typ politického režimu. Fiškálne nástroje (pre fiškálnu autoritu neplatí Ricardovská ekvivalencia) sú agregované vládne výdavky, ktoré ale neprinášajú domácnostiam žiaden blahobyt, proporcionálne dane a vládny dlh. Ich najdôležitejšie zistenia by sme mohli zhrnúť nasledovne. Monetárna autorita má asymetrické efekty na jednotlivé krajiny. Zadlžená krajina a jej fiškálna pozícia je citlivejšia na zmeny v úrokových sadzbách. Rozdiel je aj medzi veľkou krajinou a malou krajinou monetárnej únie, pretože ECB prirodzene lepšie reaguje na vývoj inflácie vo veľkej krajine ako v malej. Technologické šoky dominujú oproti monetárnym a spolu vysvetľujú asi 70-80% volatility v pomere deficitu k HDP. Pravidlá typu SGP majú škodlivý efekt. Rozdiely vo vývoji inflácie nevyžadujú

koordináciu fiškálnych politík. Ak je potrebné uplatňovať v monetárnej únii fiškálne pravidlá na stabilizáciu dlhu, je lepšie to robiť cez zmeny v agregovaných vládnych výdavkoch ako cez zmeny v daniach z pohľadu blahobytu domácností. Toto je nadstavba záveru Leitha a Wren-Lewisa (2004) o stabilizácii dlhu.

Ferrero (2005) skúma interakcie medzi dvoma fiškálnymi autoritami pre ktoré neplatí Ricardovská ekvivalencia a jednou monetárnou autoritou. K dispozícii majú agregované vládne výdavky, ktoré neprinášajú blahobyť, proporcionálne dane a vládny dlh. Zameriava sa na porovnanie výsledkov optimálnych politík s väzbou s jednoduchými pravidlami pri vzájomnej spolupráci politických autorít. Jeho zistenia sú v jednej teoretickej línii s predchádzajúcimi prácami. Fiškálna politika zohráva významnú rolu pri tlmení špecifických šokov pre danú krajinu. Z pohľadu domácností sú lepšie pravidlá, ktoré upravujú dlh v závislosti od úrovne reálnej aktivity v porovnaní s pravidlami, ktoré zabezpečujú vyrovnaný rozpočet v každej perióde v závislosti od reálnej aktivity. Lepšie sú teda flexibilnejšie fiškálne pravidlá. Monetárna politika by sa mala výlučne zamerať na stabilizáciu cenovej hladiny.

Zaujímavým príspevkom ku skúmanej problematike je práca od Forlati (2009). Táto autorka ako jedna z prvých skúma efekty optimálnych fiškálnych a monetárnych politík s väzbou, pričom politické autority spolu nespolupracujú. Monetárna únia je tvorená nekonečným počtom malých otvorených ekonomík. Fiškálna autorita má k dispozícii len jeden stabilizačný nástroj a tým sú agregované vládne výdavky. Forlati (2009) zistila, že ak politické autority nespolupracujú, tak predchádzajúce závery autorov už neplatia. Ak sú napr. fiškálne politiky nekoordinované, autonómne vlády používajú vládne výdavky ako stabilizačný nástroj aj v prípade symetrických šokov (rovnaké šoky zasahujúce jednotlivé ekonomiky únie). Je to spôsobené tým, že daná fiškálna autorita berie ako dané správanie ostatných fiškálnych autorít a neuvedomuje si, že monetárna autorita dokáže ekonomiku efektívne stabilizovať v prípade symetrických šokov. Hlavná príčina týchto nedokonalostí je monopolný vplyv danej krajiny na svoje výmenné relácie z dôvodu nedokonalkej substitúcie medzi spotrebnými košmi z jednotlivých krajín tvoriacich monetárnu úniu. V takto formulovanom modeli musí centrálna banka bojovať s nedokonalosťami vplyvujúcimi z nekoordinovaných fiškálnych politík a nedokáže plne stabilizovať infláciu na agregovanej úrovni ako v prípade koordinovaných politík.

Erceg a Lindé (2010) rozdelili monetárnu únie na dva bloky krajín. Ide o blok „sever“ a blok „juh“. Politické authority spolu nespolupracujú a majú dopady na reálnu ekonomiku. Nástroje fiškálnej politiky sú agregované vládne výdavky, proporcionálne dane a vládny dlh. Monetárna autorita štandardne nastavuje nominálnu úrokovú mieru a pri jej určovaní je zdola ohraničená nulou. Autori sa predovšetkým zameriavajú na efekty asymetrických fiškálnych politík v prvom a druhom bloku, využitím rôznych jednoduchých fiškálnych pravidiel. Autori svojou prácou poukázali na fakt, že v danom modelovom rámci si krajiny môžu pohoršiť, ak ich susedia pocítia rovnaké šoky ako oni. Vráťane politicky motivovaných redukcí vo vládnych výdavkoch.

Vogel, Roeger a Herz (2012) skúmajú len jednoduché pravidlá pre monetárnu a fiškálnu politiku v monetárnej únii, ktorá je tvorená jednou malou otvorenou ekonomikou a zvyškom monetárnej únie. Autori uvažujú s pravidlami pre vládne výdavky, transferové platby, spotrebné dane, dane z práce, dane z kapitálu a skúmajú vplyv týchto pravidiel na blahobyt domácností. Domácnosti rozdelili na štandardné optimalizujúce domácnosti a likvidne obmedzené domácnosti. Pre monetárnu autoritu uvažujú jednoduché pravidlo Taylorovho typu. Ich podstatným zistením bolo, že jednoduché pravidlá ktoré zvyšujú blahobyt jednej skupiny domácností, súčasne redukujú blahobyt druhej skupiny domácností.

Orjasniemi (2014) analyzoval optimálne nespolupracujúce fiškálne politiky v monetárnej únii tvorenej väčším, ale konečným počtom krajín. Monetárna autorita nastavuje nominálnu úrokovú mieru tak, aby sa rovnala efektívnej úrokovej miere. Autor skúma politiku s postupnou tvorbou. Zameriava sa na špecifickú situáciu, kedy monetárna autorita je vodca a nekooperatívne fiškálne authority ju nasledujú pri implementácii svojich politických pravidiel. Z Orjasniemiho (2014) výsledkov vyplýva, že optimálna fiškálna politika, využívajúca vládne výdavky ako jediný stabilizačný nástroj, by mala mať stabilizačný a proticyklický charakter vzhľadom na národnú produkčnú medzeru a národnú infláciu. Monetárna autorita by mala stabilizovať zase infláciu na úrovni celej únie. Tieto výsledky dopĺňajú výsledky Forlati (2009), ktorá skúmala nekoordinované politiky v únii tvorenej nekonečným počtom malých otvorených ekonomík. Orjasniemi (2014) tvrdí, že efekty asymetrických šokov na ostatné krajiny únie, závisia od veľkosti krajiny v ktorej sa tieto šoky udiali.

Slovenskí autori sa zameriavajú predovšetkým len na modelovanie monetárnej a fiškálnej politiky pomocou jednoduchých pravidiel. V slovenských prácach chýba diskusia o optimálnych monetárnych a fiškálnych politikách v kontexte nadčasovej optimality v lineárno - kvadratickom prostredí, ale aj v kontexte časovej konzistencie optimálnej politiky. Chýba tiež výskum v oblasti interakcií medzi jednou monetárnou autoritou v podobe ECB a národnými fiškálnymi autoritami, z ktorých je zaujímavé skúmať dopady na malú otvorenú ekonomiku SR.

Zeman a Senaj (2009) skúmali vplyv monetárneho pravidla Taylorovho typu na ekonomiku SR. Fiškálna politika je modelovaná paušálnymi daňami a exogénnymi agregovanými vládnymi výdavkami. V ďalšom modeli Senaj, Výškrabka a Zeman (2010) modelujú fiškálnu politiku vyrovnaným rozpočtom, kde exogénne vládne výdavky spolu s transferovými platbami sa rovnajú daňovým príjmom. Monetárna politika je opäť modelovaná Taylorovým pravidlom, ktoré nastavuje nominálnu úrokovú mieru v závislosti od domácej produkčnej medzery a inflácie. To je prípad autonómnej monetárnej politiky. Po vstupe SR do Eurozóny ECB nastavuje nominálnu úrokovú mieru podľa Taylorovho pravidla pre celú úniu v závislosti od agregovanej produkčnej medzery a agregovanej inflácie. Model od autorov Múčka a Horváth (2015) obsahuje široké spektrum fiškálnych jednoduchých pravidiel. Na strane príjmov sú to pravidlá pre dane uvalené na producentov, importérov a domácnosti. Tie slúžia na financovanie výdavkov určených na poskytovanie verejných statkov domácnostiam. Vláda nezabezpečuje vyrovnaný rozpočet v každej perióde a vydáva vládny dlh. Monetárna autorita je modelovaná ECB, ktorá sa riadi Taylorovým pravidlom pri určovaní nominálnych úrokových mier. Toto pravidlo však obsahuje rizikovú prírážku odvíjajúcu sa od úrovne dlhu SR. Všetci spomínaní autori sa zameriavajú bližšie len na interpretáciu IRF funkcií pri šokoch v exogénnych politických nástrojoch.

Motiváciou tejto kapitoly bolo uviesť výsledky autorov týkajúce sa skúmanej problematiky tak, aby ich bolo možné porovnať a verifikovať s našimi výsledkami, zisteniami a odporúčaniami.

2 Cieľ práce

Problematika výskumu interakcií monetárnej a fiškálnych politík v prostredí monetárnej únie na báze DSGE modelov je veľmi široká a vyžaduje si systematický prístup. Preto si ciele dizertačnej práce určíme hierarchicky. Najskôr vytýčíme primárny cieľ a na jeho dosiahnutie identifikujeme potrebné sekundárne ciele.

Hlavným cieľom dizertačnej práce je zistiť, aký majú asymetrie v štruktúre a veľkosti ekonomík medzi krajinami monetárnej únie, vplyv na spoločnú hospodársku politiku.

Pri výskume týchto asymetrií sme identifikovali nasledujúce pomocné ciele:

- vysvetliť metódy výpočtu nadčasovo optimálnych politík v lineárno – kvadratickom prostredí a vysvetliť metódy výpočtu optimálnych jednoduchých pravidiel;
- uviesť, vysvetliť a odvodiť DSGE model vhodný na skúmanie asymetrií v štruktúre ekonomík tvoriacich monetárnu úniu;
- analýza robustnosti (i) stabilizačného mechanizmu optimálnej hospodárskej politiky v porovnaní s optimálnymi jednoduchými pravidlami z pohľadu malej ekonomiky a (ii) vplyvu asymetrií v štruktúre a veľkosti ekonomík na daný stabilizačný mechanizmus.

3 Metodika práce a metody skúmania

V tejto kapitole ukážeme matematické metódy a postupy využívané na analýzu interakcií monetárnej politiky a fiškálnych politík v monetárnej únii, ktoré sme zatiaľ len ilustratívne uviedli v 1. kapitole. Postup práce s takýmto typom modelov by sme mohli zhrnúť do nasledujúcich krokov:

1. matematická formulácia ekonomického modelu, ktorý obsahuje prvky vysvetlené v časti 1.4,
2. odvodenie podmienok optimálnosti,
3. nájdenie efektívneho (bez trhových nedokonalostí, pozri poznámka pod čiarou 4.) symetrického (cenový index spotrebného koša krajiny H v ustálenom stave sa rovná cenovému indexu spotrebného koša krajiny F v ustálenom stave) ustáleného stavu,
4. odvodenie rovnováhy modelu v odchýlkach:
 - a. odvodenie efektívnej rovnováhy modelu (bez trhových nedokonalostí) a log - linearizácia modelu v okolí efektívneho ustáleného stavu, premenné modelu sú definované v percentuálnych odchýlkach efektívnych hodnôt premenných od efektívneho ustáleného stavu.
 - b. odvodenie rovnováhy modelu (trhové nedokonalosti sú prítomné) a log - linearizácia modelu v okolí efektívneho ustáleného stavu¹⁸, premenné sú definované v percentuálnych odchýlkach od efektívnych hodnôt premenných,
5. získanie čisto kvadratickej funkcie strát (pre ilustráciu pozri vzťahy (1.1), (1.2) a (1.3)) z funkcie užitočnosti reprezentatívnej domácnosti,
6. riešenie modelu s kvadratickou funkciou strát a log - linearizovanými rovnovážnymi podmienkami z kroku 4.a a 4. b.,
7. priradenie hodnôt parametrom kalibráciou, odhadom alebo optimalizáciou v prípade parametrov pre monetárne a fiškálne jednoduché pravidlá,
8. interpretácia výsledkov modelov (robustnosť stabilizačného mechanizmu nadčasových optimálnych pravidiel v lineárno – kvadratickom prostredí

¹⁸ Efektívny ustálený stav je rovnaký pre model bez trhových nedokonalostí aj s trhovými nedokonalosťami.

a optimálnych jednoduchých pravidiel, interpretácia parametrov jednoduchých optimálnych pravidiel, interpretácia hodnôt funkcií strát, vplyv asymetrií v štruktúre ekonomík na spoločnú hospodársku politiku, odporúčania pre politické authority).

Model v kroku 1. uvedieme v 4. kapitole. Podmienky optimálnosti z 2. kroku taktiež odvodíme v 4. kapitole, ale metódy predstavíme v tejto kapitole. Efektívny ustálený stav (krok 3.) implicitne odvodíme v 4. kapitole. Odvodenie rovnováhy a log – linearizáciu modelov z krokov 4. a. a 4. b. ukážeme v 4. kapitole. Funkcia strát z kroku 5. bude odvodená taktiež v 4. kapitole. Využívanú procedúru log - linearizácie všeobecne ukážeme v tejto kapitole, spolu so všeobecným odvodením funkcie strát. Všeobecnú metódu riešenia systému zo 6. kroku a parametrizáciu modelu (7. krok) všeobecne popíšeme tiež v tejto kapitole. Interpretácia výsledkov je priebežne ponúknutá v 4. kapitole a najdôležitejšie politické implikácie sú zhrnuté v 5. kapitole a v Závere.

3.1 Podmienky optimálnosti

Model súkromného sektora je vo všeobecnosti dynamická rozhodovacia úloha, v ktorej ekonomické subjekty maximalizujú (minimalizujú) svoju účelovú funkciu (funkciu užitočnosti, zisku, nákladov) vzhľadom na dané ohraničenie (rozpočtové ohraničenie domácností, produkčné možnosti firiem) v nekonečnom horizonte. Model formulovaný v tomto tvare nie je vhodný na ďalšie analýzy, a preto musíme opísať optimálne správanie ekonomických subjektov súkromného sektora pomocou podmienok optimálnosti prvého rádu.

Na základe predchádzajúcich definícií zapíšme pôvodný matematický tvar DSGE modelu použitím Gongového a Semmlerového (2004) značenia:

$$\max_{u_t} (\min) = E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(x_t, u_t) \right], \quad (3.1)$$

vzhľadom na

$$x_{t+1} = F(x_t, u_t, a_t), \quad (3.2)$$

kde x_t je vektor stavových premenných¹⁹, u_t je vektor rozhodovacích premenných²⁰ a a_t je vektor exogénnych premenných (šokov) modelu, ktorý modelujeme autoregresnou schémou prvého rádu:

$$a_t = \rho_z a_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (3.3)$$

kde ε_t je vektor náhodných zložiek, ktorá ma normálne nezávisle rozdelené rozdelenie s nulovou strednou hodnotou a konštantným rozptylom. $U(\cdot)$ je účelová funkcia. (3.2) je všeobecný tvar ohraničenia a E_t je operátor matematických očakávaní závislý na informáciách dostupných v čase t a $\beta \in (0,1)$ je diskontný faktor. Tiež sú známe aj iniciálne podmienky tejto rozhodovacej úlohy (x_0, a_0) . Podmienky prvého rádu zo systému (3.1), (3.2) a (3.3) dostaneme aplikáciou Lagrangeovej funkcie v tvare:

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \beta^t U(x_t, u_t) - \beta^{t+1} \lambda_{t+1} [x_{t+1} - F(x_t, u_t, a_t)] \right\}, \quad (3.4)$$

a jej deriváciou podľa stavových premenných, rozhodovacích premenných a Lagrangeovho multiplikátora λ_t . Dostaneme teda nasledovnú sústavu rovníc:

$$\frac{\partial U(x_t, u_t)}{\partial x_t} + \beta E_t \left[\frac{\partial F(x_{t+1}, u_{t+1}, a_{t+1})}{\partial x_{t+1}} \lambda_{t+1} \right] = \lambda_t, \quad (3.5)$$

$$\frac{\partial U(x_t, u_t)}{\partial u_t} + E_t \lambda_{t+1} \left[\frac{\partial F(x_t, u_t, a_t)}{\partial u_t} \right] = 0. \quad (3.6)$$

ktorá predstavuje podmienky optimálnosti prvého rádu.

3.2 Metódy log - linearizácie a odvodenie kvadratickej funkcie strát

V tejto časti ukážeme metódu použítú na log - linearizáciu podmienok optimálnosti a štrukturálnych podmienok (rozpočtové ohraničenia, rovnovážne podmienky) súkromného sektora. Taktiež ukážeme všeobecný princíp odvodenia kvadratickej funkcie strát.

3.2.1 Log - linearizácia

Sims (2011) navrhuje nasledovnú procedúru:

¹⁹ Stavová premenná je premenná, ktorá kompletne charakterizuje súčasný stav rozhodovateľa. Nie je rozhodovaná v súčasnom období, ale v predchádzajúcom.

²⁰ Kontrolná (rozhodovacia) premenná je premenná, ktorá je rozhodovaná v súčasnom období.

1. logaritmizácia požadovanej funkcie $f(x)$,
2. aplikácia Taylorovho rozvoja prvého rádu v okolí daného bodu (ustálený stav $\bar{x}$),
3. zjednodušenie funkcie tak, aby boli premenné vyjadrené v percentuálnych odchýlkach od ustáleného stavu.

Majme teda ľubovoľnú funkciu $f(x)$. Taylorová veta nám hovorí, že danú funkciu môžeme prepísať do tvaru:

$$f(x) = f(\bar{x}) + \frac{f'(\bar{x})}{1!}(x - \bar{x}) + \frac{f''(\bar{x})}{2!}(x - \bar{x})^2 + \frac{f'''(\bar{x})}{3!}(x - \bar{x})^3 + \dots, \quad (3.7)$$

kde $f'(\bar{x})$ je prvá derivácia $f(x)$ v bode $\bar{x}$ (napr. deterministický ustálený stav), $f''(\bar{x})$ je druhá derivácia $f(x)$ v bode $\bar{x}$ atď. Na log - linearizáciu ekonomických funkcií sa využíva Taylorov rozvoj prvého rádu v logaritmovanom tvare:

$$\ln f(x) \approx \ln f(\bar{x}) + \frac{f'(\bar{x})}{f(\bar{x})}(x - \bar{x}), \quad (3.8)$$

a v prípade funkcií s viacerými premennými:

$$\ln f(x, y) \approx \ln f(\bar{x}, \bar{y}) + \frac{f_x(\bar{x}, \bar{y})}{f(\bar{x}, \bar{y})}(x - \bar{x}) + \frac{f_y(\bar{x}, \bar{y})}{f(\bar{x}, \bar{y})}(y - \bar{y}).^{21} \quad (3.9)$$

Predpokladajme, že chceme log - linearizovať funkciu v tvare:

$$x = yz + w. \quad (3.10)$$

Najskôr podľa Simsovej (2011) procedúry logaritmujeme túto funkciu

$$\ln(x) = \ln(yz + w)$$

a aplikujeme na ňu vzťahy (3.9) a (3.10)

$$\begin{aligned} \ln \bar{x} + 1/\bar{x}(x - \bar{x}) &= \ln(\bar{y}\bar{z} + \bar{w}) + \bar{z}/(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})(y - \bar{y}) + \\ &\bar{y}/(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})(z - \bar{z}) + 1/(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})(w - \bar{w}) \end{aligned}$$

vieme, že v ustálenom stave z (3.10) platí $\ln(\bar{x}) = \ln(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})$ a predchádzajúci výraz sa nám zjednoduší (pozri vyčiarknuté členy). Aby sme dostali percentuálne odchýlky od

²¹ $f_x = \partial f / \partial x$ je parciálna derivácia funkcie f podľa premennej x .

ustáleného stavu, podelíme a vynásobíme prislúchajúce premenné hodnotami ustáleného stavu v predchádzajúcom výraze (samozrejme okrem ľavej strany):

$$\frac{(x - \bar{x})}{\bar{x}} = \frac{\bar{z}}{(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})} \frac{(y - \bar{y})}{\bar{y}} \bar{y} + \frac{\bar{y}}{(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})} \frac{(z - \bar{z})}{\bar{z}} \bar{z} + \frac{1}{(\bar{y}\bar{z} + \bar{w})} \frac{(w - \bar{w})}{\bar{w}} \bar{w}$$

definujeme percentuálne odchýlky od ustáleného stavu ako $\tilde{x} = (x - \bar{x})/\bar{x}$, $\tilde{y} = (y - \bar{y})/\bar{y}$, $\tilde{z} = (z - \bar{z})/\bar{z}$ a $\tilde{w} = (w - \bar{w})/\bar{w}$. Taktiež vieme, že v ustálenom stave musí platiť z (3.10) aj $\bar{x} = \bar{y}\bar{z} + \bar{w}$. Dosadíme tieto vzťahy do predchádzajúceho výrazu:

$$\tilde{x} = (\bar{y}\bar{z}/\bar{x})(\tilde{y} + \tilde{z}) + (\bar{w}/\bar{x})\tilde{w}. \quad (3.11)$$

Výraz (3.11) je log - lineárnou aproximáciou výrazu (3.10).

3.2.2 Odvodenie funkcie strát

Ako bolo spomenuté v prvej kapitole, funkcia strát slúži na porovnanie rôznych jednoduchých a optimálnych pravidiel pre politické autority. Funkcia strát je kvadratická aproximácia (Taylorov rozvoj druhého rádu) funkcie užitočnosti domácností. Kvadratická funkcia strát a lineárne štrukturálne rovnice majú výhodné výpočtové vlastnosti.

Všeobecný postup odvodenia funkcie strát ilustrujeme pomocou Woodfordovho (2003) prístupu. Označme si y vektor endogénnych premenných modelu, ε_t vektor náhodných zložiek a nech $U(y; \varepsilon)$ je konkávna a najmenej dvakrát diferencovateľná funkcia užitočnosti. Taylorov rozvoj druhého rádu funkcie užitočnosti (pozri 3.7) v okolí deterministického ustáleného stavu $\bar{y}$ je potom v tvare:

$$U(y; \varepsilon) = \bar{U} + U_y \tilde{y} + U_\varepsilon \varepsilon + \frac{1}{2} \tilde{y}' U_{yy} \tilde{y} + \frac{1}{2} \varepsilon' U_{\varepsilon\varepsilon} \varepsilon + \tilde{y}' U_{y\varepsilon} \varepsilon + O(|\varepsilon|^3), \quad (3.12)$$

kde všetky parciálne derivácie sú v bode $(\bar{y}; 0)$ a $\bar{U} = U(\bar{y}; 0)$. Premenné s vlnovkou sú percentuálne odchýlky od ustáleného stavu. Posledný výraz vo vzťahu (3.12) znamená, že šoky nesmú byť natoľko silné, aby sme sa vzdialili z okolia ustáleného stavu. Očakávaná hodnota výrazu (3.12) je:

$$E[U] = \bar{U} + U_y E(\tilde{y}) + \frac{1}{2} tr\{U_{yy} \text{var}[\tilde{y}]\} + tr\{U_{y\varepsilon} \text{cov}(\varepsilon, \tilde{y})\} + \frac{1}{2} tr\{U_{\varepsilon\varepsilon} \text{var}[\varepsilon]\} + O(|\varepsilon|^3) \quad (3.13)$$

ak ignorujeme členy, ktoré sú nezávislé na politických pravidlách, člen $O(|\varepsilon^3|)$ a predpokladáme, že $E(\varepsilon) = 0$, dostaneme sa k finálnemu tvaru funkcie strát:

$$E[U] = \frac{1}{2} \text{tr} \{ U_{yy} \text{var}[\tilde{y}] \}. \quad (3.14)$$

Výraz (3.14) je všeobecne zapísaná funkcia strát. V práci budeme samozrejme pracovať s jej konkrétnou verziou vyplývajúcou zo skúmaného modelu.

3.3 Riešenie modelu

Riešenie úlohy z kroku 7. je v dvoch fázach. V prvej fáze popíšeme metódy použité na výpočet nadčasových optimálnych pravidiel v lineárno – kvadratickom prostredí a optimálnych jednoduchých pravidiel pre monetárnu a fiškálne authority. V časti 3.1 sme ukázali ako popíšeme optimálne správanie súkromného sektora a v časti 3.2.1 ako tieto pravidlá log - linearizujeme. Tvorca hospodárskej politiky hľadá optimálne pravidlo vzhľadom na funkciu strát. Súkromný sektor v takto formulovanom probléme vystupuje ako sústava ohraničení pre politickú autoritu. V druhej fáze ukážeme prístupy, ktoré používame na samotné riešenie modelov.

3.3.1 Výpočet nadčasových optimálnych pravidiel s väzbou pre politickú autoritu

Základný prístup k riešeniu problémov tohto typu je podľa Juillarda (2010) využitie nástrojov optimálneho riadenia. Určitým problémom pre tento prístup je prítomnosť očakávaní v súkromnom sektore a postupnosť rozhodnutí politickej authority a súkromného sektora (pozri diskusiu na začiatku časti 1.4). Z technického hľadiska optimálna politika nie je rekurzívna v originálnych stavových premenných, ale je závislá na histórii. Táto závislosť má formu dodatočných Lagrangeových multiplikátorov vstupujúcich do stavového vektora, ktorý tvorí riešenie modelu. Optimálna politika je časovo konzistentná len v tom prípade, ak sa tvorca hospodárskej politiky dokáže zaviazat' (odtiaľ je odvodený názov politický režim s väzbou) k tomu, že danú optimálnu politiku nebude v budúcnosti meniť. Ak sa, ale politická autorita nedokáže zaviazat' k takémuto optimálnemu plánu, vzniká možnosť re-optimalizovať každé obdobie (odtiaľ je odvodený názov s postupnou tvorbou politiky). Súkromný sektor to očakáva a rovnováha takéhoto systému sa nazýva politickým režimom s postupnou tvorbou politiky alebo aj Nashova rovnováha

s diskretnou tvorbou politiky. V literatúre je rozpracovaných viacero metód, ktorými sa dá problém časovej nekonzistencie riešiť.

Vysvetlíme procedúru Juillarda (2010), ktorá slúži na nájdenie optimálnej politiky s väzbou a je implementovaná v *DYNARE*²² a využívame ju v práci. Majme tvorca politiky, ktorý minimalizuje funkcia strát $U(y_\tau)$. Vektor n endogénnych premenných štandardne označíme ako y_τ , ε_τ je vektor stochastických šokov zasahujúcich ekonomiku. Úloha politickej autority je kompaktné zapísaná nasledovne²³:

$$\max_{\{y_\tau\}_{\tau=0}^{\infty}} E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} U(y_\tau), \quad (3.15)$$

$$E_\tau f(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau) = 0, \quad (3.16)$$

kde vzťah (3.15) je diskontovaná súčasná hodnota funkcie strát politickej autority a vzťah (3.16) je všeobecne zapísaná dynamická rovnováha (podmienky optimálnosti, bilančné vzťahy a ohraničenia) súkromného sektora, ktorá obsahuje aj budúce očakávané hodnoty niektorých premenných. Výraz (3.16) predstavuje sústavu ohraničení pre tvorca politiky. Aby mal tvorca politiky k dispozícii nejaké nástroje (inštrumenty), tak vo všeobecnosti musí byť počet ohraničení v (3.16) menší, ako je počet endogénnych premenných. Ak máme n endogénnych premenných v (3.15), (3.16) a počet ohraničení v (3.16) je m , tak potom tvorca politiky má k dispozícii $n - m$ voľných politických nástrojov. Systém (3.15) a (3.16) sa štandardne rieši využitím Lagrangeovej funkcie v tvare:

$$L = E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} U(y_\tau) - \mu'_\tau f(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau), \quad (3.17)$$

kde μ_τ je vektor m Lagrangeových multiplikátorov. Pre jednoduchosť predpokladajme, že politická autorita má k dispozícii len jeden nástroj ($instr_\tau$) v podobe k -tej endogénnej premennej ($y_{\tau,k}$)²⁴. Tento prístup využívajú aj Bodenstein, Guerrieri a LaBriola (2014). Vzťah pre politický nástroj zapíšme jednoduchou rovnicou:

$$instr_\tau = y_{\tau,k}. \quad (3.18)$$

²² Softvérová platforma v prostredí *MATLAB*-u, ktorá slúži na prácu s DSGE modelmi.

²³ Uvádzame všeobecný nelineárny zápis. Kvadratická funkcia strát a lineárne ohraničenia sú konkrétnou verziou systému (3.15) a (3.16).

²⁴ V našom prípade sa $n - m = 1$.

Môže to byť napr. nominálna úroková miera v prípade ECB. Samozrejme týchto nástrojov by mohlo byť viac ako napr. rôzne fiškálne inštrumenty. Lagrangeov multiplikátor pre toto dodatočné ohraničenie označíme ako μ_τ^i . Lagrangeova funkciu prepíšme do tvaru:

$$L = E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \left[U(y_\tau) - \lambda'_\tau f(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau) - \lambda_\tau^i (y_{\tau,k} - instr_\tau) \right], \quad (3.19)$$

kde $\lambda_\tau = (1/\beta^{\tau-t})\mu_\tau$ a $\lambda_\tau^i = (1/\beta^{\tau-t})\mu_\tau^i$ sú diskontované hodnoty multiplikátorov pre ohraničenia súkromného sektora a pre politický nástroj. Daný výraz budeme zjednodušene nazývať Lagrangeove multiplikátory. Podmienky optimálnosti prvého rádu daného systému dostaneme deriváciou²⁵ (3.19) podľa endogénnych premenných ((3.20), (3.21)), podľa Lagrangeových multiplikátorov ((3.22), (3.23)), podľa politického nástroja (3.24)

$$\partial L / \partial y_t = E_t \{ U_1(y_t) - \lambda'_t f_2(y_{t+1}, y_t, y_{t-1}, \varepsilon_t) - \beta \lambda'_{t+1} f_3(y_{t+2}, y_{t+1}, y_t, \varepsilon_{t+1}) \}, \tau = t \quad (3.20)$$

$$\partial L / \partial y_\tau = E_t \left\{ \begin{array}{l} U_1(y_\tau) - \lambda'_\tau f_2(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau) \\ - \beta \lambda'_{\tau+1} f_3(y_{\tau+2}, y_{\tau+1}, y_\tau, \varepsilon_{\tau+1}) \\ - \beta^{-1} \lambda'_{\tau-1} f_1(y_\tau, y_{\tau-1}, y_{\tau-2}, \varepsilon_{\tau-1}) \end{array} \right\}, \tau > t \quad (3.21)$$

$$\partial L / \partial \lambda_\tau = E_\tau f(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau), \quad (3.22)$$

$$\partial L / \partial \lambda_\tau^i = y_{\tau,k} - instr_\tau, \quad (3.23)$$

$$\partial L / \partial instr_\tau = \lambda_\tau^i, \quad (3.24)$$

a položením týchto derivácií rovných nule:

$$E_t \{ U_1(y_t) - \lambda'_t f_2(y_{t+1}, y_t, y_{t-1}, \varepsilon_t) - \beta \lambda'_{t+1} f_3(y_{t+2}, y_{t+1}, y_t, \varepsilon_{t+1}) \} = 0, \tau = t \quad (3.25)$$

$$E_t \left\{ \begin{array}{l} U_1(y_\tau) - \lambda'_\tau f_2(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau) \\ - \beta \lambda'_{\tau+1} f_3(y_{\tau+2}, y_{\tau+1}, y_\tau, \varepsilon_{\tau+1}) \\ - \beta^{-1} \lambda'_{\tau-1} f_1(y_\tau, y_{\tau-1}, y_{\tau-2}, \varepsilon_{\tau-1}) \end{array} \right\} = 0, \tau > t \quad (3.26)$$

$$E_\tau f(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}, \varepsilon_\tau) = 0^{26}, \quad (3.27)$$

$$\lambda_\tau^i = 0. \quad (3.28)$$

²⁵ Derivácia funkcie s dolným číselným indexom znamená deriváciu danej funkcie podľa premennej, ktorú určuje dolný index. Napr. $f_2(y_{\tau+1}, y_\tau, y_{\tau-1}) = \partial f / \partial y_\tau$.

²⁶ Keďže politický nástroj je jednou z endogénnych premenných, tak podmienky (3.22) a (3.23) môžeme zlúčiť do podmienky (3.27). Aj v Lagrangeovej funkcii (3.19) sme politický nástroj (3.18) oddelili od podmienok (3.16) pre lepšiu ilustráciu.

Vidíme, že podmienky (3.25) a (3.26) sa od seba odlišujú. Rovnali by sa iba v tom prípade, ak by sme do systému (3.25) - (3.26) pridali dodatočné ohraňenie $\lambda_{t-1} = 0$. Z technického hľadiska je to podľa Juillarda (2010) práve toto ohraňenie (3.26), ktoré vnáša do modelu časovú nekonzistentnosť. Z ekonomického hľadiska interpretujú časovú nekonzistentnosť Bodenstein, Guerrieri a LaBriola (2014) tak, že sa tvorca politiky nedokáže zaviazat' k politikám, ktoré musia byť implementované ešte pred „začiatkom časov“ (pozri opäť multiplikátor λ_{t-1} vo výraze (3.26)). Tento systém sa dá vo všeobecnosti riešiť, ale riešenie nebude časovo invariantné²⁷. Štandardné metódy riešenia založené na aproximácii nelineárnych rovníc v okolí deterministického ustáleného stavu a následné riešenie tohto systému lineárnych diferenčných rovníc, nie sú v tomto prípade aplikovateľné.

Na transformáciu tohto systému a následné získanie štandardnej rekurzívnej štruktúry, ktorá je vhodná na aplikáciu štandardných metód riešenia využívame prístup založený na už viackrát spomínanom nadčasovom pohľade. Ukážeme prístup Bodensteina, Guerrieria a LaBrioleho (2014), ktorý je vo svojej podstate zhodný s metódou Juillarda (2010), ktorá je implementovaná v *DYNARE*. Tento koncept využíva tzv. iníciaľne zaviazanie sa k vhodne vybraným hodnotám λ_{-1} v čase t tak, aby sa k podmienkam (3.25) – (3.28) bolo možné zaviazat' vo všetkých periódach $\tau \geq t$. Nadčasový pohľad znamená, aby optimálny deterministický ustálený stav $(\bar{y}, \bar{\lambda})$ systému (3.25) – (3.28) spĺňal podmienky:

$$U_1(\bar{y}) - \bar{\lambda}' [f_2(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) + \beta f_3(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) + \beta^{-1} f_1(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0)] = 0 \quad (3.29)$$

$$E_\tau f(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) = 0, \quad (3.30)$$

$$\bar{\lambda}^i = 0. \quad (3.31)$$

Systém (3.29) – (3.31) je lineárny v Lagrangeových multiplikátoroch a optimálny ustálený vieme ľahko vypočítať. Zvolíme najskôr ľubovoľné štartovacie ustálené hodnoty politických nástrojov a tie dosadíme do (3.30), odkiaľ dostaneme ustálené hodnoty ostatných endogénnych premenných $\bar{y}$. Na nájdenie Lagrangeových multiplikátorov využijeme vzťah (3.29), do ktorého dosadíme už známe ustálené hodnoty politických nástrojov a ostatných endogénnych premenných. Podmienku (3.29) prepíšeme v tvare lineárneho modelu:

²⁷ Časovo invariantné riešenie je také, ktoré je nezávislé od času.

$$Y = X\lambda' + \varepsilon, \quad (3.32)$$

kde $X = \left[f_2(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) + \beta f_3(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) + \beta^{-1} f_1(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) \right]$ a $Y = U_1(\bar{y})$. Metódou najmenších štvorcov odhadneme hodnotu Lagrangeových multiplikátorov:

$$\hat{\lambda}' = (X'X)^{-1} X'Y, \quad (3.33)$$

pričom

$$\hat{\varepsilon} = Y - X\hat{\lambda}'. \quad (3.34)$$

Na začiatku tejto procedúry sme ľubovoľne zvolili štartovacie hodnoty politických nástrojov. Teraz tieto hodnoty budeme meniť dovtedy, pokiaľ sa nebude $\hat{\varepsilon} = 0$ a

$$Y = X\hat{\lambda}'. \quad (3.35)$$

Ak je podmienka (3.35) splnená, našli sme optimálne hodnoty ($\hat{\lambda}' = \bar{\lambda}'$) ustáleného stavu $(\bar{y}, \bar{\lambda})$ systému (3.29) – (3.31). Teraz môže byť pôvodný systém (3.25) – (3.28) aproximovaný v okolí tohto optimálneho ustáleného stavu $(\bar{y}, \bar{\lambda})$ a riešený štandardnými rekurzívnymi technikami. Tie si predstavíme neskôr.

3.3.2 Výpočet jednoduchých optimálnych pravidiel pre politickú autoritu

Alternatívou k prístupu vysvetlenému v predchádzajúcej časti je prístup založený na využití optimálnych jednoduchých pravidiel. Popri rovniciach charakterizujúcich súkromný sektor je definované jednoduché reakčné pravidlo pre tvorca hospodárskej politiky. V DYNARE je implementovaný algoritmus, ktorý vychádza z nasledovného prístupu:

$$\min_{\phi} E_t(y_t' W y_t), \quad (3.36)$$

Vzhľadom na

$$A_1 E_t y_{t+1} + A_2 y_t + A_3 y_{t-1} + C \varepsilon_t = 0, \quad (3.37)$$

kde ϕ je parameter (parametre) v jednoduchom pravidle (pravidlách) politickej autority, ktorého hodnota bude optimalizovaná vzhľadom na systém (3.36) a (3.37). Parameter politickej autority ϕ sa nachádza v maticiach A_1, A_2 a A_3 . Vzťah (3.36) je kvadratická funkcia strát, kde W sú váhy jednotlivých endogénnych premenných y_t vstupujúcich do tejto funkcie. Lineárne vzťahy (3.37) popisujú správanie súkromného

sektora ako aj jednoduché pravidlá pre politickú autoritu a ε_t sú exogénne šoky. Numerickou optimalizáciou nájdeme optimálne hodnoty koeficientov ϕ v jednoduchom pravidle vzhľadom na funkciu strát (3.36). Výsledkom tohto procesu sú optimálne hodnoty parametrov v jednoduchých optimálnych pravidlách pre tvorcu politiky. Systém je tvorený lineárnymi diferenčnými rovnicami a následne sa rieši štandardnými rekurzívnymi technikami. Tento problém je obsahom nasledujúcej časti.

3.3.3 Riešenie modelu

V tejto časti ukážeme metódu riešenia modelu implementovanú v *DYNARE*. V predchádzajúcich častiach sme vysvetlili všeobecné odvodenie nadčasových optimálnych politík s väzbou (časť 3.4.1), ale aj odvodenie jednoduchých optimálnych pravidiel (3.4.2). Riešenie lineárneho diferenčného systému s očakávaniami, ktorý už obsahuje optimálne politiky je všeobecne zapísaný podľa Julliarda (2010) v tvare:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ \lambda_t \end{bmatrix} = g(y_{t-2}, y_{t-1}, \lambda_{t-1}, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_t), \quad (3.38)$$

kde $g(\cdot)$ je časovo invariantná riadiaca funkcia²⁸, y_t sú endogénne premenné, λ_t sú Lagrangeove multiplikátory a ε_t sú exogénne šoky. Riešenie modelu spočíva v nájdení funkcie $g(\cdot)$. Inými slovami, riešenie tohto systému je dané rovnicami, ktoré priradujú súčasné premenné k minulému stavu systému a súčasným šokom. V ďalšom texte zjednodušíme notáciu tak, aby bola konzistentná so zápismi v odborných prácach. Na Lagrangeove multiplikátory λ_t charakterizujúce nadčasovú optimálnu politiku s väzbou sa môžeme pozeráť ako na ďalšie endogénne premenné a preto ich pri riešení nemusíme špeciálne odlišovať od štandardných endogénnych premenných y_t . Kompletný zápis a spôsob riešenia DSGE modelu bude podľa Villemota (2011) v tvare:

$$E_t \{ f(y_{t+1}, y_t, y_{t-1}, \varepsilon_t) \} = 0, \quad (3.39)$$

kde pre exogénne šoky platí, že $E_t(\varepsilon_t) = 0$ a $E_t(\varepsilon_t, \varepsilon_t') = \Sigma_\varepsilon$. Hľadaná riadiaca funkcia bude jednoducho

$$y_t = g(y_{t-1}, \varepsilon_t). \quad (3.40)$$

Toto rozhodovacie pravidlo posunieme o jedno obdobie dopredu y_{t+1} :

²⁸ Z angl. „decision rules“.

$$y_{t+1} = g(y_t, \varepsilon_{t+1}) = g(g(y_{t-1}, \varepsilon_t), \varepsilon_{t+1}), \quad (3.41)$$

a dosadiť spolu s (3.40) do (3.39). Systém (3.39) prepíšeme len pomocou minulých hodnôt endogénnych premenných, súčasných a budúcich šokov:

$$E_t f[g^+(g^-(y_{t-1}, \varepsilon_t), \varepsilon_{t+1}), g(y_{t-1}, \varepsilon_t), y_{t-1}, \varepsilon_t] = 0, \quad (3.42)$$

kde $g^+(\cdot)$ resp. $g^-(\cdot)$ je obmedzenie riadiacej funkcie na dopredu resp. dozadu hľadiace endogénne premenné. Táto funkcionálna rovnica nemôže byť vyriešená presne, ale spoliehame sa na numerické techniky a aproximatívne riešenia (to samozrejme platí len pre nelineárny systém z ktorého vychádzame v časti 3.4.2). Označme

$$f_{y+} = \frac{\partial f}{\partial y_{t+1}}, \quad f_{y0} = \frac{\partial f}{\partial y_t}, \quad f_{y-} = \frac{\partial f}{\partial y_{t-1}}, \quad f_\varepsilon = \frac{\partial f}{\partial \varepsilon_t}, \quad g_y = \frac{\partial g}{\partial y_{t-1}}, \quad g_\varepsilon = \frac{\partial g}{\partial \varepsilon_t},$$

potom aproximácia riadiacej funkcie prvého rádu (3.40) resp. (3.41) bude

$$y_t = \hat{g}(y_{t-1}, \varepsilon_t) = \bar{y} + g_y \tilde{y}_{t-1} + g_\varepsilon \tilde{\varepsilon}_t \quad (3.43)$$

kde premenné s vlnovkami predstavujú relatívne odchýlky od optimálneho ustáleného stavu, ktorého výpočet bol vysvetlený v časti 3.4.1. Aby sme sa dostali k riadiacej funkcii (3.43), presnejšie ku koeficientom g_y a g_ε , potrebujeme linearizovať model (3.42) v okolí optimálneho ustáleného stavu Taylorovým rozvojom prvého rádu:

$$E_t \left\{ f(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) + f_{y+} (g_y^+ (g_y^- \tilde{y} + g_\varepsilon \varepsilon) + g_\varepsilon \varepsilon_{t+1}) \right. \\ \left. + f_{y0} (g_y \tilde{y} + g_\varepsilon \varepsilon) + f_{y-} \tilde{y} + f_\varepsilon \varepsilon \right\} = 0 \quad (3.44)$$

Aplikovaním racionálnych očakávaní sa model (3.44) zjednoduší na:

$$\{f(\bar{y}, \bar{y}, \bar{y}, 0) + f_{y+} (g_y^+ (g_y^- \tilde{y} + g_\varepsilon \varepsilon)) + f_{y0} (g_y \tilde{y} + g_\varepsilon \varepsilon) + f_{y-} \tilde{y} + f_\varepsilon \varepsilon\} = 0. \quad (3.45)$$

Preusporiadaním členov v (3.45) získame:

$$(f_{y+} g_y^+ g_y^- + f_{y0} g_y + f_{y-}) \tilde{y} + (f_{y+} g_y^+ g_\varepsilon + f_{y0} g_\varepsilon + f_\varepsilon) \varepsilon = 0. \quad (3.46)$$

Z tejto rovnice vychádzame pri hľadaní neznámych koeficientov g_y a g_ε . Griffoli (2013) charakterizuje riešenie nasledovne: každá zo zátvoriek v (3.46) sa musí rovnať nule a môže byť riešená samostatne. Z prvej získame kvadratickú rovnicu vzhľadom na g_y , ktorá sa rieši použitím vhodných algebrických metód. Jednou z podmienok, ktoré musia byť dodržané sú Blanchard-Kahnove podmienky (musíme mať toľko koreňov pri riešení rovníc väčších ako jedna, koľko máme dopredu hľadiacich premenných). Ak zistíme hodnotu koeficientu g_y , tak potom z druhej zátvorky už vieme koeficient g_ε odvodiť jednoducho.

Z (3.46) vyplýva, že

$$(f_{y+}g_y^+g_y^- + f_{y0}g_y + f_{y-})=0, \quad (3.47)$$

čo nás vedie k tvrdeniu

$$f_{y+}\tilde{y}_{t+1} + f_{y0}\tilde{y}_t + f_{y-}\tilde{y}_{t-1} = 0. \quad (3.48)$$

Villemot (2011) tento systém rozkladá QR dekompozíciou²⁹. Dolný blok takto dekomponovaného systému rovníc obsahuje len nestatické endogénne premenné a horný blok rovníc obsahuje popri nestatických aj statické premenné. Autor nestatický blok rozkladá na ďalšie dve časti tak, aby bol zjednodušený výpočet. Systém ďalej prepíše do tvaru stavovej reprezentácie³⁰. Na takto upravený systém aplikuje Schurovu QZ dekompozíciu³¹ tak, aby jeden systém obsahoval len vlastné hodnoty³² menšie ako nula a druhý systém vlastné hodnoty väčšie ako nula. Odtiaľ dostaneme vzťah pre výpočet koeficientov g_y^+ a g_y^- .

Horný blok systému (3.48) slúži na výpočet koeficientu riadiacej funkcie pre statické premenné g_y^s , pričom využíva už známe koeficienty riadiacej funkcie pre nestatické premenné g_y^+ a g_y^- .

Nakoniec z (3.46) vyplýva, že

$$(f_{y+}g_y^+g_\varepsilon + f_{y0}g_\varepsilon + f_\varepsilon)=0, \quad (3.49)$$

odkiaľ vieme vyjadriť vzťah pre koeficient g_ε .

V tejto časti sme načrtli spôsob riešenia DSGE modelu v *DYNARE* a vychádzali sme prevažne z práce Griffoliho (2013). Neuvažovali sme ho podrobne, ale zamerali sme sa na hlavné črty, ktoré súvisia s optimálnou politikou. Kompletná metóda riešenia je spracovaná v práci Kupkoviča (2013) alebo v práci Villemota (2011).

Predkladaný spôsob riešenia nie je jediným možným spôsobom riešenia dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy. Riešením obdobných

²⁹ Dekompozícia matice na ortogonálnu maticu a hornotrojuholníkovú maticu.

³⁰ Z angl. „State Space“.

³¹ Rozklad matice na jednotkové matice a hornotrojuholníkovú maticu

³² Z angl. „Eigenvalues“.

zložitejších DSGE modelov sa vo svojej práci zaoberá Beneš (2011). Benešova (2011) metóda vychádza z Kleinovej (2000) metódy, ktorá je založená na Schurovej (QZ) dekompozícii. Beneš (2011) využíva pri výpočte trojuholníkové matice tak, aby bol výpočet menej náročný.

V literatúre sú podrobne rozpracované prístupy založené na Bellmanovom princípe optimality (Bellman (1957)). Aplikáciou týchto prístupov sa zaoberal vo svojej práci Kupkovič (2015b). Autor vo svojej práci ukázal, ako sa dá zostrojiť z dynamického stochastického modelu v tvare (3.1) – (3.3) Bellmanova rovnica. Na jednoduchom makroekonomickom modeli vysvetlil aplikáciu metódy iterácie hodnotovej funkcie³³ alebo metódu neurčitých koeficientov na nájdenie riadiacej funkcie (3.40). Ďalšie možné metódy vysvetľujú vo svojej práci Ljungqvist a Sargent (2000). Uvádzajú metódu vychádzajúcu z Bellmanovej rovnice, konkrétne metódu „uhádni a over“³⁴, ktorej podstatou je návrh riadiacej alebo hodnotovej funkcie a následne jej overenie. Využitie tejto metódy je značne limitované pri zložitejších modeloch a má preto väčšinou metodický význam. Opakom metódy iterácie hodnotovej funkcie je iterácia riadiacej funkcie. Ďalšími využívanými metódami podľa Ljungqvista a Sargenta (2000) sú metódy založené na numerickej aproximácii Bellmanovej rovnice. Konkrétne ide o stavovo-diskrétno programovanie a polynomiálnu aproximáciu Bellmanovej rovnice. V prvom prípade nahrádzame pôvodný dynamický problém problémom, v ktorom stavový vektor obsahuje konečný a diskrétny počet prvkov. Potom sa na takýto systém aplikujú metódy stavovo-diskrétno programovania. V druhom prípade sa hľadaná riadiaca funkcia aproximuje polynómom vybraného stupňa a nasleduje numerická optimalizácia.

3.3 Parametrizácia modelu

Bežnou praxou parametrizácie DSGE modelu je odhad parametrov alebo kalibrácia parametrov. Na odhad parametrov sa používa zovšeobecnená metóda momentov, metóda maximálnej vierohodnosti alebo bayesovské metódy odhadu parametrov. Autori v týchto typoch modelov preferujú kalibráciu parametrov.

³³ Hodnotová funkcia je pomocná funkcia, ktorej sa priradzuje maximálna hodnota dynamického systému opísaného rovnicami (3.1) – (3.3).

³⁴ Z angl. „Guess and verify“.

3.3.1 Kalibrácia parametrov

Canova a Ortega (1996) definujú kalibráciu ako neortodoxnú procedúru výberu parametrov modelu. Uvádzajú, že to môže byť aj nástroj umožňujúci jednoduché vyhodnotenie správania modelu. Autori identifikovali šesť krokov metodológie kalibrácie:

1. formulovanie ekonomickej otázky,
2. výber modelu, ktorý je vhodný na zodpovedanie daného problému,
3. výber funkčných tvarov využitých v modeli a následné riešenie modelu, kde endogénne premenné závisia len od stavových premenných a exogénnych premenných modelu,
4. výber parametrov a stochastických procesov pre exogénne premenné a simulovanie priebehu endogénnych premenných,
5. porovnanie výstupu modelu (IRF, rozptyly, korelácie a perzistencie endogénnych premenných, ...) s ich empirickými náprotivkami,
6. analýza hospodárskej politiky (optimálne alebo jednoduché pravidlá).

Formulácia ekonomického problému súvisí priamo s témou dizertačnej práce, kde sa zameriavame na vzájomnú závislosť monetárnej politiky a fiškálnych politík v monetárnej únii. Motiváciu výberu tohto problému sme uviedli v časti 1.1. V druhom kroku si volíme typ ekonomického modelu. V časti 1.1, 1.3 a 1.4 sme uvideli dôvody prečo autori odporúčajú na skúmanie daných interakcií práve dynamické modely súčasne klasickej syntézy (DSGE modely). Výber funkčných tvarov využívaných v modeli odôvodníme v štvrtej kapitole v častiach 4.1 až 4.7. Spôsoby riešenia modelu, teda získanie riadiacej funkcie, sme vysvetlili v časti 3.3. Porovnanie výstupu modelu s jeho empirickými náprotivkami ukážeme v 4. a 5. kapitole.

Z hľadiska kalibrácie ako ju využívame a chápeme my, resp. ako ju implementujú autori spomenutí v časti 1.4 je pre nás najdôležitejší štvrtý krok. Pri výbere procesu generujúceho exogénne premenné panuje v literatúre konsenzus. Najčastejšie sa predpokladá, že exogénna premenná je generovaná autoregresným procesom (*AR*) s inováciami škálovanými štandardnou odchýlkou. Inovácie sú najčastejšie modelované

ako normovaný normálny proces $N(0,1)$ a konkrétna realizácia (jedna alebo viac) exogénnej premennej je získaná generátorom náhodných čísel. Alternatívne, ako tvrdia Canova a Ortega (1996) sa môže použiť napr. Solowov reziduál vypočítaný z pozorovaných dát, skutočné pozorované vládne výdavky alebo skutočná pozorovaná zásoba ponuky peňazí (samozrejme po vhodnej transformácii). Canova a Ortega (1996) zosumarizovali tri metodické prístupy ku kalibrácii parametrov. Prvý vychádza z deterministických modelov všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy (CGE), druhý z dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy a tretí je založený na aplikácii viac štandardnejších ekonometrických techník. Prvý prístup bol vyvinutý pre deterministické modely, ktoré nutne nemusia mať ustálený stav, zatiaľ čo druhý prístup vyžaduje jediný ustálený stav. Ak využívame ekonometrický prístup, parametre sú vybrané minimalizáciou strednej štvorcovej chyby (MSE), minimalizáciou vzdialenosti medzi momentmi v skutočných dátach a modelových dátach alebo maximalizáciou funkcie vierohodnosti.

Keďže v práci využívame DSGE modely, vysvetlíme procedúry, výhody a nevýhody druhého prístupu ku kalibrácii. V tomto type modelov je model kalibrovaný v ustálenom stave. Parametre sú vybrané tak, aby hodnoty endogénnych premenných v ustálenom stave korešpondovali so skutočnými dlhodobými hodnotami pozorovaných premenných. Takto kalibrované hodnoty parametrov sú exaktné a nemajú štandardnú odchýlku. Ustálený stav však nemusí nutne poskytovať a definovať hodnoty pre všetky parametre modelu. V tom prípade autori navrhujú určiť hodnoty parametrov a priori z vlastných skúseností, prevziať hodnoty z iných relevantných zdrojov alebo ich informatívne odhadnúť. Jednoduchosť tohto prístupu je aj jeho nevýhodou. Po prvé, môže ísť o problém skreslenia selekcie výberu parametra. V literatúre existuje veľké množstvo odhadov hľadaných parametrov a výskumníci sa často odvolávajú na rozličné štúdie pri výskume identického problému. Po druhé, môže tu nastať problém so štatistickou konzistenciou. Ak sú niektoré parametre určené a priori (prebraté odhady z iných prác) a následne sú ďalšie „odhadnuté“ simuláciou, odhady druhej skupiny parametrov môžu byť skreslené a nekonzistentné, pokiaľ bola prvá skupina parametrov odhadnutá skreslene a nekonzistentne. Po tretie, nakoľko je výber parametrov vo svojej podstate „ľubovoľný“, je potrebná rozsiahla analýza senzitivity vybraných parametrov, aby sme boli schopní dosiahnuté výsledky interpretovať aspoň kvalitatívne.

Canova (1995) navrhuje riešiť tieto problémy nasledovným spôsobom. Spomínané metódy kalibrácie aplikuje v prvej fáze. Autor však dopĺňa druhú fázu. V nej pre každú hodnotu parametra vytvorí relevantný interval a využitím empirických informácií konštruuje pravdepodobnostné rozdelenie na tomto intervale a až potom uskutočňuje simuláciu modelu pre náhodne vybrané vektory parametrov z daného rozdelenia. Tým sa dostávame k metodológii bayesovských odhadov.

3.3.2 Bayesovské metódy odhadu

Blake a Mumtaz (2012) identifikujú nasledovné tri kroky pri bayesovskom odhade parametrov.

1. krok

Výskumníci najskôr formujú apriórne očakávania o hodnotách parametrov. Tieto apriórne očakávania vychádzajú predovšetkým z mikroekonomických štúdií, z podobných odhadovaných makroekonomických modelov a taktiež odrážajú aj vlastné presvedčenia výskumníka. Tieto predpoklady sú formulované vo forme pravdepodobnostného rozdelenia:

$$f(\theta), \quad (3.50)$$

kde θ je iba pre túto kapitolu vektor štrukturálnych parametrov modelu.

2.krok

Výskumník na základe pozorovaných dát y_t^{obs} formuluje funkciu vierohodnosti, ktorá reprezentuje informácie o odhadovaných parametroch obsiahnutých v dátach. Tento krok predstavuje klasický ekonometrický prístup,

$$f(y_t^{obs}; \theta) = L(\theta; y_t^{obs}). \quad (3.51)$$

Tento krok je potrebné bližšie vysvetliť práve v prostredí DSGE modelov. Endogénne premenné (štandardné modelové endogénne premenné a aj Lagrangeove multiplikátory charakterizujúce optimálnu politiku) označme na základe predchádzajúceho výkladu y_t a šoky naďalej označujme ε_t . K dispozícii máme pozorované premenné y_t^{obs} , ktoré musíme priradiť modelovým premenným. Toto priradenie sa vykonáva pomocou formulácie modelu v tvare „State Space“ (tvar stavovej reprezentácie dynamického systému). Využívame pritom riešenie DSGE modelu v tvare (3.43) a značenie Griffoliho (2013):

$$y_t^{obs} = M(\theta)\tilde{y}_t + N(\theta)x_t + \varepsilon_t^{obs},$$

$$\tilde{y}_t = \bar{y} + g_y\tilde{y}_{t-1} + g_\varepsilon\tilde{\varepsilon}_t, \quad (3.52)$$

Prvá rovnica systému (3.52) je rovnica pozorovaní. Pozorovaným premenným y_t^{obs} sa priradujú modelové endogénne premenné $\tilde{y}_t$; deterministické premenné x_t , ktorými modelujeme trend a nakoniec sú to chyby merania ε_t^{obs} . Druhá rovnica systému (3.52) je známe riešenie modelu (3.43) a nazýva sa stavová rovnica (rovnica stavových alebo nepozorovaných premenných). Pre náhodné zložky platí $E(\varepsilon_t^{obs}\varepsilon_t'^{obs})=V(\theta)$ a $E(\varepsilon_t\varepsilon_t')=Q(\theta)$. Takto formulovanému systému musíme skonštruovať funkciu vierohodnosti. Využíva sa na to Kalmanov filter. Kalmanov filter je rekurzívny algoritmus, ktorý poskytuje odhady stavových premenných. Z Kalmanovho filtra za splnenia podmienok normálnosti náhodných zložiek a iníciaľných stavov získame funkciu vierohodnosti „State Space“ modelu (3.52). Kalmanov filter sa podľa Blakea a Mumtaza (2012) skladá z troch etáp a začína z iníciaľneho stavu $\tilde{y}_{0/0}$ s iníciaľným rozptylom $V_{0/0}$:

Predikčná etapa:

$$\tilde{y}_{t/t-1} = \bar{y} + g_y\tilde{y}_{t-1/t-1},$$

$$V_{t/t-1} = g_yV_{t-1/t-1}g_y' + Q,$$

predikujeme ďalšiu hodnotu stavovej premennej v čase t použitím informácií len do času $t-1$ vrátane a vypočítame pre túto predikciu rozptyl.

Etapa výpočtu chýb predikcie

$$\zeta_{t/t-1} = y_t^{obs} - M\tilde{y}_t - Nx_t,$$

$$\xi_{t/t-1} = MV_{t/t-1}M' + V,$$

vypočítame predikčnú chybu a aj rozptyl pre túto predikčnú chybu.

Aktualizačná etapa

$$\tilde{y}_{t/t} = \tilde{y}_{t/t-1} + K\zeta_{t/t-1},$$

$$V_{t/t} = V_{t/t-1} - KMV_{t/t-1}, \quad (3.53)$$

posledné dve rovnice Kalmanovho filtra sa nazývajú aktualizčné rovnice. V nej sa predikovaná hodnota stavovej premennej aktualizuje pomocou predikčnej chyby a Kalmanovho prírastku ($K = V_{t/t-1}M'\xi_{t/t-1}^{-1}$). Obdobná aktualizácia sa aplikuje na rozptyl stavovej premennej. Podrobne je filtrovací proces Kalmanovho filtra opísaný v Hamilton (1994). Kalmanov filter potrebuje mať na začiatku priradené štartovacie hodnoty

parametrom³⁵. Štartovacie hodnoty sa parametrom priradujú automaticky a proces odhadu je iteračný. Funkcia vierohodnosti je za splnenia stanovených podmienok v tvare:

$$L(\theta; y_t^{obs}) = (2\pi)^{-T/2} [g_y V_{t/t-1} g_y' + Q] \times \exp \left\{ -\frac{1}{2} (y_t^{obs} - M\tilde{y}_t - Nx_t) (g_y V_{t/t-1} g_y' + Q) (y_t^{obs} - M\tilde{y}_t - Nx_t)' \right\}. \quad (3.54)$$

3.krok

V treťom kroku pri bayesovskom odhadovaní parametrov výskumník aktualizuje svoje apriórne predpoklady o parametroch (3.50), pomocou informácií získaných z dát (3.51) (detailnejšie 3.54) na získanie posteriórneho rozdelenia – Bayesova teoréma:

$$f(\theta; y_t^{obs}) = \frac{f(\theta) f(y_t^{obs}; \theta)}{f(y_t^{obs})}. \quad (3.55)$$

Prvý člen v čitateli je apriórne rozdelenie parametrov, druhý člen je funkcia vierohodnosti. Jediný člen v menovateli je hraničná hustota pozorovaných premenných. Táto hustota je konštantná, resp. je rovnaká pre každý parameter a preto môžeme (3.55) prepísať pomocou logaritmu v zjednodušenom tvare (Griffoli (2013)):

$$\ln K(\theta; y_t^{obs}) = \ln f(\theta) + \ln L(\theta; y_t^{obs}), \quad (3.56)$$

ktorý sa nazýva posteriórne jadro. Teraz sme v situácii, v ktorej hľadáme posteriórne rozdelenie odhadovaných parametrov. Toto rozdelenie je dané posteriórnym jadrom (3.56), ktoré je ale v skutočnosti nelineárna a komplikovaná funkcia štrukturálnych parametrov modelu. Tým pádom nemôžeme získať jeho explicitnú analytickú formu a spoliehame sa na vzorkovacie metódy. Efektívnou metódou pre DSGE modely je Metropolis-Hastings algoritmus, ktorého základnou ideou je simulácia posteriórneho rozdelenia (podobná idea Canovu (1995) v predchádzajúcej časti). Zatiaľ jedinou charakteristikou, ktorú vieme o posteriórnom rozdelení získať je jeho modus. Ten získame maximalizáciou (3.56) využitím numerických optimalizačných metód zabudovaných priamo v špecializovaných softwérových produktoch, v ktorých daný model riešime. Pri opise rozdelenia nás, ale častejšie zaujíma jeho stredná hodnota a rozptyl. Spomínaný algoritmus je postavený na fakte, že za všeobecných podmienok je rozdelenie štrukturálnych parametrov asymptoticky

³⁵ Výskum v danej oblasti bol realizovaný v rámci stáže v Národnej banke Slovenska. Výstupom tohto výskumu je publikovaný analytický komentár „Aké presné sú odhady produkčnej medzery pomocou State Space modelov“ Kupkovič (2015a), ktorý bol prezentovaný na výskumnom seminári Odboru výskumu v Národnej banke Slovenska.

normálne. To znamená, že modus je jeho stredná hodnota a používa sa ako východisková hodnota pri vzorkovaní. *Dynare* využíva špeciálnu verziu algoritmu: Metropolis-Hastings náhodná prechádzka. V tejto verzii algoritmu je proces, ktorý generuje kandidátov na funkciu hustoty pravdepodobnosti, modelovaný pomocou náhodnej prechádzky:

$$\theta^{MH+1} = \theta^{MH} + \varepsilon^{MH}, \quad (3.57)$$

kde ε^{MH} má normálne rozdelenie s $N(0, c\Sigma)$. Algoritmus sa podľa Blakea a Mumtaza (2012) skladá z nasledujúcich troch etáp:

1.etapa

Špecifikácia štartovacích hodnôt parametrov θ^0 a určenie rozptylu $c\Sigma$, kde Σ je inverzia hessovej matice vypočítanej pri výpočte modusu a c je škálovací faktor. Tento parameter stanovujú výskumníci a odporúča sa nastaviť tak, aby miera akceptácie nového setu parametrov (3.59) bola v intervale 20% – 40%.

2.etapa

Náhodné určenie nového setu hodnôt parametrov θ^{New} podľa vzťahu (3.52):

$$\theta^{MH, New} = \theta^{MH, Old} + \varepsilon^{MH}, \quad (3.58)$$

kde pre prvý náhodný set parametrov platí $\theta^{MH, Old} = \theta^0$.

3.etapa

Výpočet pravdepodobnosti akceptácie navrhnutých parametrov:

$$o = \min \left[\frac{\ln K(\theta^{MH, New})}{\ln K(\theta^{MH, Old})}, 1 \right]. \quad (3.59)$$

Ak je $o > u \rightarrow U(0,1)$, potom si zapamätáme daný set parametrov $\theta^{MH, New}$ a nastavíme nový set ako $\theta^{MH, Old} = \theta^{MH, New}$, inak ponechávame starý set $\theta^{MH, Old}$ parametrov.

4.etapa

Opakovanie krokov 2 a 3 M krát (autori odporúčajú 100 000 až 1 000 000 krát) a na vyslovenie záverov použiť posledných N náhodných určení parametrov (autori odporúčajú nepoužiť prvých $M - N$ náhodných určení parametrov o veľkosti asi 20% z celkového počtu M náhodných určení).

Výstupom Metropolis-Hastings algoritmu je potom histogram hodnôt pre každý odhadovaný parameter, ktorý je aproximáciou posteriórneho rozdelenia (3.56). Ako bodové odhady parametrov sa berie spomínaný modus posteriórneho rozdelenia (max 3.56). V našej práci nepoužívame priamo bayesovské odhady parametrov, ale prevezmeme tieto odhady z relevantnej literatúry. Argumentujeme tým, že cieľom našej práce je

predovšetkým skúmanie dopadov monetárnej a fiškálnej politiky a aj autori v týchto typoch modelov parametre kalibrujú. Zaujímajú nás predovšetkým parametre charakterizujúce správanie sa politických autorít. Pri výpočte optimálnej politiky (časť 3.3.1) sú tieto parametre funkciou štruktúrnych parametrov modelu a pri optimálnych jednoduchých pravidlách (3.3.2) sú tieto parametre nájdené optimalizáciou. Preto časť 3.3.2 má pre čitateľa informačný charakter, dopĺňa a súčasne uzatvára metodiku práce s DSGE modelmi.

4 Výsledky práce

V úvodnej kapitole sme predstavili prehľad súčasného stavu v oblasti modelovania interakcií medzi jednou monetárnou autoritou a viacerými fiškálnymi autoritami v monetárnej únii pri nastavovaní svojich politík. Uviedli sme empirické pozorovania, možné kombinácie ich interakcií a prehľad prác autorov, ktorí skúmali interakcie monetárnej a fiškálnej politiky využitím DSGE modelov. Táto oblasť je široká a aj autori sa vo svojich prácach vždy zamerali len na vybrané typy (interakcií) hier. Oblasť výskumu, ktorú sme v podobe hlavného a čiastkových cieľov definovali v druhej kapitole, sme vyšpecifikovali s prihliadnutím na charakter malej otvorenej ekonomiky integrovanej v monetárnej únii (napr. z pohľadu SR).

Z pohľadu malej otvorenej ekonomiky integrovanej v monetárnej únii je extrémne dôležité modelovať ekonomiky tvoriace monetárnu úniu asymetricky. Nebudeme predpokladať dve rovnako veľké krajiny tvoriace monetárnu úniu a ani v extrémnom prípade nekonečne veľa malých rovnako veľkých otvorených ekonomík. Monetárnu úniu budeme modelovať ako dve ekonomiky. Jedna bude malá otvorená ekonomika a druhú krajinu budeme chápať ako zvyšok monetárnej únie. Ako bude jasné a vysvetlené neskôr, budeme predpokladať aj asymetrie v štruktúre modelovaných ekonomík.

Z úvodnej kapitoly vieme, že dôležitým atribútom modelu interakcií politík je typ hry a typ politického režimu. V časti (1.3) sme ukázali, že existuje väčší, ale konečný počet variantov takejto hry. Taktiež sme ukázali, že výstupy a z nich vyplývajúce politické dôsledky pre jednotlivé authority môžu byť diametrálne odlišné. Záver časti (1.3) je venovaný argumentácii Lamberitny a Rovelli (2004), kde sa autori prikláňajú skôr k situácií, v ktorej monetárna autorita a fiškálne authority spolupracujú. Preferovaný typ politického režimu je pre nich politika s väzbou. Dokladajú to rezolúciou Európskej rady týkajúcej sa SGP z Amsterdamu 1997, ktorá zaväzuje fiškálne authority k určitým typom pravidiel. Taktiež z hľadiska dôsledkov teórie hier zhrnutých v časti (1.3) vyplýva ako najlepšia voľba politika s väzbou a spoluprácou relevantných politických autorít. Pridajme však ďalší argument pre politiku s väzbou a pre spoluprácu³⁶. Už len z definície vyplýva, že EMU reprezentuje hlavný krok v integrácii európskych ekonomík, ktorý vyžaduje

³⁶EK (2016).

koordináciu ekonomických a fiškálnych politík, spoločnej monetárnej politiky a spoločnej meny. Z praktického hľadiska EMU znamená: (i) koordináciu hospodárskych politík medzi členskými krajinami, (ii) koordináciu fiškálnych politík (cez limity na vládne dlhy a deficity), (iii) nezávislú monetárnu politiku ECB a (iv) jednoduché pravidlá a dozor finančných inštitúcií. Koordinácia hospodárskych politík vplýva aj z nastavenia inštitúcií, ktoré sú zodpovedné za hospodársku politiku:

- Európska rada – určuje hlavnú orientáciu hospodárskej politiky,
- Rada EÚ – koordinuje tvorbu hospodárskej politiky v EÚ a rozhoduje o tom či daná krajina môže prijať euro,
- Euroskupina – koordinuje politiky z pohľadu spoločenského záujmu celej únie. Jej hlavným cieľom je blízka kooperácia hospodárskych politík,
- Členské štáty – určujú národné rozpočty s prihliadnutím na spoločné limity pre deficit a dlh. Determinujú svoje vlastné štrukturálne politiky (práca, penzie a trh kapitálu),
- Európska komisia – monitoruje uskutočňovanie a dodržiavanie politík,
- ECB – určuje monetárnu politiku s cenovou stabilitou ako jej primárnym cieľom,
- Európsky parlament – formuje legislatívu spolu s Európskou radou.

Vidíme tu teda viacero inštitúcií, ktoré určujú a koordinujú hospodárske politiky na nadnárodnej úrovni. Využitím vlastných úvah a modelového rámca by sme mohli argumentovať nasledovne. V modeloch tohto typu uvažujeme v nadnárodných súvislostiach. Pozeráme sa na monetárnu úniu ako celok, ktorá je tvorená asymetricky veľkými krajinami. V modeloch abstrahujeme od detailného opisu trhu práce, abstrahujeme od kapitálu, abstrahujeme od špecifických fiškálnych nástrojov, ktoré sú charakteristické len pre danú krajinu. Potom môžeme predpokladať, že prevláda princíp spolupracujúcich politík. Autori, ktorí modelujú interakcie medzi politickými autoritami v nekooperatívnom zmysle argumentujú tým, že fiškálne rozhodnutia sú stále determinované na národnej úrovni. Pre úplnosť si musíme uvedomiť, že oba prístupy sú korektné a kooperatívne alebo nekooperatívne správanie sú dve opačné situácie. V reálnom svete sa fiškálne authority zaviazujú (sú zaviazané) k dodržiavaniu určitých fiškálnych pravidiel v monetárnej únii v kooperatívnom zmysle. Môžu však nastať neočakávané

situácie, rôzne špecifické šoky pre danú krajinu a národná fiškálna autorita je nútená tvoriť politiku postupne. Ale aj v týchto úvahách sa dá argumentovať v prospech spolupráce. Existujú situácie, kedy špecifickú krajinu môže zasiahnuť neočakávaný negatívny šok. Krajiny EMU sú tak integrované, že tento šok by mohol mať negatívny dopad na monetárnu úniu ako celok a sú nútené pri fiškálnych zásahoch kooperovať. Na záver ešte uvedieme myšlienku autorov Beetsmu a Jensena (2002), ktorí spoluprácu a politiku s väzbou vnímajú ako platformu na analyzovanie politík, ktoré by boli najlepšie z hľadiska celkového spoločného záujmu.

V praktickej časti využijeme a skúmame model, ktorý: (i) je charakterizovaný spoluprácou politických autorít; (ii) predpokladá politický režim s väzbou; (iii) obsahuje asymetrie vo veľkosti krajín tvoriacich monetárnu úniu a (iv) obsahuje asymetrie v nepružnosti a dynamike cien. Vychádzame z modelov Beetsmu a Jensena (2002), Machadovej (2007) a Machadovej a Ribeirovej (2010). Tieto modely obsahujú prvky vymenované v časti 1.4. Monetárna a fiškálne autority v nich majú efekty na reálnu ekonomiku.

4.1 Model interakcií monetárnej autority a fiškálnych autorít

Predstavíme modifikovaný model Beetsmu a Jensena (2002) a Machadovej a Ribeirovej (2010). Využívame odvodenia autorov a kde je potrebné, dopĺňame ich o vlastné odvodenia. Monetárna únia je tvorená dvomi krajinami: H (Home) - veľká ekonomika, veľká krajina alebo zvyšok monetárnej únie a F (Foreign) - malá ekonomika, malá krajina alebo malá otvorená ekonomika. Krajiny H aj F sú obývané nekonečným počtom subjektov. Každá krajina je charakterizovaná dvomi súkromnými sektormi (domácnosti a firmy), jednou fiškálnou autoritou a spadá pod spoločnú monetárnu autoritu. Relatívna veľkosť krajiny i , $i = (H, F)$ je n_i , pričom $n_H + n_F = 1$. My predpokladáme, že $n_H = 0,99$ a $n_F = 0,01$ ³⁷. Domácnosti označujeme indexom j z intervalu $[0;1]$, firmy vo veľkej ekonomike indexujeme h z intervalu $[0; n_H]$ a firmy v malej ekonomike indexujeme f z intervalu $[n_H; 1]$. Model odvodíme z pohľadu domácnosti a firmy patriacej do veľkej ekonomiky. Odvodenia pre malú otvorenú ekonomiku sú identické.

4.1.1 Domácnosti

V období 0 je celoživotná funkcia užitočnosti reprezentatívnej domácnosti H v tvare:

$$U_0^j = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[u(C_t^j, \bar{C}_{H,t}) + V(G_{H,t}) - v(L_t^j) \right]. \quad (4.1)$$

Každá domácnosť má užitočnosť zo spotreby spotrebného koša C_t^j tvoreného domácimi a zahraničnými tovarmi. Taktiež má užitočnosť zo spotreby statkov vyprodukovaných domácou vládou $G_{H,t}$, čím je splnená (ii) Galího a Monacelliho (2004) podmienka (pozri časť 1.1). Domácnosť má zápornú užitočnosť z pracovného nasadenia. L_t^j znamená odpracované hodiny typu j , ktoré firma h alebo f používa ako jediný vstup. V každej firme je zamestnaná skupina domácností za domácnosťami určené úrovne mzdy. Funkčné tvary v (4.1) sú:

³⁷ Napr. pre EMU a SR by sme tieto hodnoty mohli určiť na základe váhy výdavkov, ktoré má SR pri výpočte agregovaného HICP. Váha výdavkov SR v agregovanom indexe HICP je 0,8% (ECB, 2016). Po zaokrúhlení získame hodnotu 0,01.

$$u(C_t^j, \bar{C}_{H,t}) = \frac{\sigma}{\sigma-1} (C_t^j)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} (\bar{C}_{H,t})^{\frac{1}{\sigma}},$$

$$V(G_{H,t}) = \frac{\psi}{\psi-1} (G_{H,t})^{\frac{\psi-1}{\psi}},$$

$$\nu(L_t^j) = \frac{1}{1+\eta} (L_t^j)^{1+\eta},$$

kde pracujeme so štandardnou funkciou užitočnosti typu CRRA (konštantná relatívna averzia k riziku). Averzia k riziku spojená so spotrebným košom C_t^j a s vládnyimi výdavkami $G_{H,t}$ je charakterizovaná parametrami $1/\sigma$ a $1/\psi$. Inverzná Frischova elasticita ponuky práce je $1/\eta$. Doplníme, že $\bar{C}_{H,t}$ je exogénny a špecifický šok v preferenciách (typologicky je to dopytový šok) pre danú krajinu a C_t^j je kompozitný Dixit-Stiglitz³⁸ index reálnej spotreby definovaný ako:

$$C_t^j = \left[n_H^{\frac{1}{\rho}} (C_{H,t}^j)^{\frac{\rho-1}{\rho}} + n_F^{\frac{1}{\rho}} (C_{F,t}^j)^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}}, \quad (4.2)$$

kde $C_{H,t}^j$ a $C_{F,t}^j$ sú Dixitove-Stiglitzove indexy reálnej spotreby tvorené nekonečným počtom diferencovaných tovarov produkovaných v krajine H a F.

$$C_{H,t}^j = \left[\left(\frac{1}{n_H} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{n_H} c_t^j(h)^{\frac{\theta}{\theta-1}} dh \right]^{\frac{\theta-1}{\theta}}, \quad C_{F,t}^j = \left[\left(\frac{1}{n_F} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_{n_H}^1 c_t^j(f)^{\frac{\theta}{\theta-1}} df \right]^{\frac{\theta-1}{\theta}}. \quad (4.3)$$

Elasticita substitúcie medzi tovarmi vyprodukovanými v každej krajine θ (4.2) sa môže odlišovať od elasticity substitúcie medzi domácim a zahraničným spotrebným košom ρ (4.3). Neexistujú žiadne bariéry medzinárodného obchodu a obe krajiny majú spoločnú menu. Týmto je splnená tretia Galího a Monacelliho (2004) podmienka (pozri časť 1.1).

Aby sme mohli odvodiť cenový index agregovaného spotrebného koša P_t , potrebujeme najskôr odvodiť obdobné indexy na národnej úrovni $P_{H,t}$ a $P_{F,t}$. Pre krajinu H (identicky pre krajinu F) ho dostaneme vyriešením nasledujúcej optimalizačnej úlohy³⁹:

³⁸ Modelovací aparát Dixita a Stiglitz (1977), ktorý sa všeobecne používa pri modelovaní monopolistickej konkurencie.

³⁹ Z ekonomického hľadiska vyberáme diferencované produkty v krajinách H a F tak (všetko ostatné berie ako dané), aby vybrané množstvá $c_t^j(h)$ a $c_t^j(f)$ minimalizovali s nimi spojené celkové náklady.

$$\min_{c_t^j(h)} P_{H,t} C_{H,t} = \int_0^{n_H} p_t(h) c_t^j(h) dh$$

$$C_{H,t} = \left[\left(\frac{1}{n_H} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{n_H} c_t^j(h)^{\frac{\theta}{\theta-1}} dh \right]^{\frac{\theta-1}{\theta}} = 1. \quad (4.4)$$

Cenový index spotrebného koša pre krajinu H (resp. F) je v tvare:

$$P_{H,t} = \left[\left(\frac{1}{n_H} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{n_H} p_t(h)^{1-\theta} dh \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, P_{F,t} = \left[\left(\frac{1}{n_F} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_{n_H}^1 p_t(f)^{1-\theta} df \right]^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (4.5)$$

Cenový index agregovaného spotrebného koša dostaneme riešením nasledujúcej optimalizačnej úlohy⁴⁰ a využitím vzťahov (4.5):

$$\min_{C_{H,t}, C_{F,t}} Z = P_{H,t} C_{H,t} + P_{F,t} C_{F,t}$$

$$C_t^j = \left[n_H^{\frac{1}{\rho}} \left(C_{H,t}^j \right)^{\frac{\rho-1}{\rho}} + n_F^{\frac{1}{\rho}} \left(C_{F,t}^j \right)^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}} = 1. \quad (4.6)$$

Agregovaný spotrebný cenový index pre celú monetárnu úniu je

$$P_t = \left[n_H P_{H,t}^{1-\rho} + n_F P_{F,t}^{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1-\rho}}. \quad (4.7)$$

Vo výrazoch (4.4) – (4.7) je $p_t(h)$ cena tovaru h vyprodukovaného v krajine H a $p_t(f)$ je cena tovaru f vyprodukovaného v krajine F. Výmenné relácie T_t ⁴¹ si definujeme ako relatívnu cenu zahraničného spotrebného koša k domácejmu spotrebnému košu:

$$T_t = P_{F,t} / P_{H,t}. \quad (4.8)$$

Úloha reprezentatívnej domácnosti má dve fázy. V prvej fáze domácnosť rieši alokačný problém v aktuálnom období. Rozhoduje o tom, ako danú úroveň výdavkov rozdelí medzi jednotlivé diferencované produkty tak, aby maximalizovala spotrebný index C_t^j . V druhej fáze rieši dynamickú úlohu. Rozhoduje o optimálnych množstvách a trajektóriách pre spotrebu, prácu a dlhopisy.

V prvej fáze domácnosť rieši úlohu⁴² (identická úloha sa rieši pre krajinu F):

⁴⁰ Z ekonomického hľadiska sa rozhodujeme medzi domácou a zahraničnou spotrebou $C_{H,t}^j$ a $C_{F,t}^j$ tak (všetko ostatné je dané), aby vybraná alokácia minimalizovala s ňou spojené celkové náklady.

⁴¹ V ďalšom texte značíme T_t výmenné relácie a $T_{i,t}$ $i = (H, F)$ paušálne dane.

$$\max_{c(h)} C_{H,t}^j = \left[\left(\frac{1}{n_H} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{n_H} c_t^j(h)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dh \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$P_{H,t} C_{H,t}^j = \int_0^{n_H} p_t(h) c_t^j(h) dh. \quad (4.9)$$

Riešením tejto optimalizačnej úlohy sú optimálne alokácie medzi produkty vyrobené v krajine H resp. F.

$$c_t^j(h) = \frac{1}{n_H} \left(\frac{p_t(h)}{P_{H,t}} \right)^{-\theta} C_{H,t}^j, c_t^j(f) = \frac{1}{n_F} \left(\frac{p_t(f)}{P_{F,t}} \right)^{-\theta} C_{F,t}^j. \quad (4.10)$$

Ak by sme si ich chceli ekonomicky interpretovať, tak sú to dopytové funkcie po jednotlivých typoch produktov $c_t^j(h)$ a $c_t^j(f)$ v inverznej závislosti od relatívnej ceny týchto produktov $p_t(h)/P_{H,t}$ a $p_t(f)/P_{F,t}$. Spotrebný index $C_{H,t}^j$ a $C_{F,t}^j$ v tomto prípade posúva krivku dopytu. Obdobne ako pri cenových spotrebných indexoch aj teraz nasleduje úloha⁴³:

$$\max_{C_{H,t}^j, C_{F,t}^j} C_t^j = \left[n_H^{\frac{1}{\rho}} (C_{H,t}^j)^{\frac{\rho}{\rho-1}} + n_F^{\frac{1}{\rho}} (C_{F,t}^j)^{\frac{\rho}{\rho-1}} \right]^{\frac{\rho-1}{\rho}}$$

$$Z = P_{H,t} C_{H,t}^j + P_{F,t} C_{F,t}^j. \quad (4.11)$$

Výsledkom aj tejto optimalizačnej úlohy sú dopytové funkcie:

$$C_{H,t}^j = n_H \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\rho} C_t^j, C_{F,t}^j = n_F \left(\frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{-\rho} C_t^j. \quad (4.12)$$

Spotrebný domáci a zahraničný index $C_{H,t}^j$ a $C_{F,t}^j$ sú v inverznej závislosti od relatívnej ceny týchto indexov $P_{H,t}/P_t$ a $P_{F,t}/P_t$. Agregovaný spotrebný index C_t^j posúva celú dopytovú krivku. Aby sme si to zhrnuli, domácnosť v prvej fáze rozhoduje o tom ako rozdelí svoje prostriedky do domácej a zahraničnej spotreby, a potom ako do jednotlivých domácich a zahraničných typov tovarov. Pre vládne výdavky predpokladáme, že každá

⁴² Ekonomicky: každá domácnosť vyberá optimálne diferencované množstvá tovarov $c_t^j(h)$ a $c_t^j(f)$ tak, aby sa pri daných cenách maximalizoval domáci (zahraničný) spotrebný index $C_{H,t}^j$ resp. $C_{F,t}^j$.

⁴³ Z ekonomického hľadiska je to problém optimálnej alokácie prostriedkov do $C_{H,t}^j$ a $C_{F,t}^j$ tak, aby sa pri daných cenách maximalizoval agregovaný spotrebný index C_t^j .

fiškálna autorita alokuje svoje zdroje len do tovarov vyprodukovaných v rámci danej krajiny. Indexy vládnych výdavkov sú dané ako:

$$G_{H,t} = \left[\frac{1}{n_H} \int_0^{n_H} g_t^H(h)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dh \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad G_{F,t} = \left[\frac{1}{n_F} \int_{n_H}^1 g_t^F(f)^{\frac{\theta-1}{\theta}} df \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (4.13)$$

Aby sme našli optimálnu alokáciu vládnych zdrojov do jednotlivých druhov tovarov, riešime obdobnú úlohu ako (4.9). Výsledkom tejto úlohy sú dopytové funkcie vlády

$$g_{H,t}(h) = \frac{1}{n_H} \left(\frac{p_t(h)}{P_{H,t}} \right)^{-\theta} G_{H,t}, \quad g_{F,t}(f) = \frac{1}{n_F} \left(\frac{p_t(f)}{P_{F,t}} \right)^{-\theta} G_{F,t}, \quad (4.14)$$

pre diferencované domáce, resp. zahraničné druhy tovarov v inverznej závislosti od relatívnych cien $p_t(h)/P_{H,t}$ a $p_t(f)/P_{F,t}$. G_t^H resp. G_t^F identicky ako v predchádzajúcich prípadoch posúvajú dopytovú krivku. Kombináciou výrazov (4.10) a (4.14) dostávame celkové dopytové krivky pre tovar h a pre tovar f v tvare:

$$y_t(h) = \left(\frac{p_t(h)}{P_{H,t}} \right)^{-\theta} Y_t^H, \quad y_t(f) = \left(\frac{p_t(f)}{P_{F,t}} \right)^{-\theta} Y_t^F, \quad (4.15)$$

kde $Y_{H,t}$ a $Y_{F,t}$ sú národné agregované dopyty vyjadrené ako funkcia celkovej spotreby, relatívnych cien a vládnej spotreby:

$$Y_{H,t} = \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\rho} C_{W,t} + G_{H,t}, \quad (4.16H)$$

$$Y_{F,t} = \left(\frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{-\rho} C_{W,t} + G_{F,t}, \quad (4.16F)$$

kde svetová spotreba $C_{W,t}$ je definovaná ako $C_{W,t} = \int_0^1 C_t^j dj$. Relatívna cena každej krajiny

je funkciou výmenných relácií T_t z (4.7) a (4.8) v tvare:

$$\left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{\rho-1} = n_H + n_F T_t^{1-\rho}, \quad \left(\frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{\rho-1} = n_H T_t^{\rho-1} + n_F, \quad (4.17)$$

čo má dôležité stabilizačné vplyvy. Zmeny vo výmenných reláciách vyvolajú zmeny v agregovanom dopyte krajín. Tieto vplyvy sú tým väčšie, čím je krajina menšia. Inak povedané, čím je krajina otvorenejšia. Na dôležitosť výmenných relácií ako kľúčového kanálu transmisie asymetrických šokov v týchto modeloch poukazujú Beetsma a Jensen (2002) a Forlati (2009).

V druhej fáze rieši domácnosť dynamický problém. V každej krajine domácnosti začínajú s rovnakým množstvom finančných aktív a vlastnia rovnaký podiel v domácich firmách. Ďalej predpokladáme, že reprezentatívna domácnosť j obchoduje s domácnosťami v malej otvorenej ekonomike aj s domácnosťami vo zvyšku monetárnej únie nominálne dlhopisy denominované v jednotkách spoločnej meny. Aby si reprezentatívna domácnosť j zaistila určitú úroveň spotreby za prítomnosti rôznych šokov, použije časť svojich prostriedkov na nákup dlhopisov vo výške $Q_{t,t+1}D_{t+1}^j$. Kde $Q_{t,t+1}$ je cena dlhopisu v čase t , z ktorého plynie platba jednej jednotky meny v čase $t+1$ a D_{t+1}^j je počet týchto dlhopisov nakúpených reprezentatívnou domácnosťou j v čase t . Rozpočtové ohraničenie domácej reprezentatívnej domácnosti j je v čase t :

$$P_t C_t + \sum_{s^{t+1}} Q_{t,t+1} D_{t+1}^j \leq W_t(j) L_t^j + \int_0^{n_H} \Pi_t^j(z) dz - P_t T_{H,t} + D_t^j, \quad (4.18)$$

kde $W(j)$ je nominálna mzda pre špecifický typ práce poskytovaný domácnosťou j , $\Pi^j(z)$ je podiel domácnosti j na zisku firmy z v krajine H a T^H sú paušálne dane uvalené domácou vládou na jej obyvateľov. V každom období $t = 0, 1, \dots$, si domácnosť vyberá alokáciu zdrojov do $\{C_t^j, L_t^j, D_{t+1}^j\}$, pričom ostatné procesy a začiatkové bohatstvo sú dané. Rieši úlohu maximalizácie funkcie užitočnosti (4.1) vzhľadom na rozpočtové ohraničenie (4.18). Tento problém sa v reálnych jednotkách rieši využitím metodológie (3.1) – (3.4) z 3. kapitoly. Dostaneme Lagrangeovu funkciu v tvare:

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ u(C_t^j, \bar{C}_t^H) + V(G_t^H) - v(L_t^j) - \lambda_t \left[C_t^j + \frac{\sum_{s^{t+1}} Q_{t,t+1} D_{t+1}^j}{P_t} - \frac{W_t(j)}{P_t} L_t^j - \int_0^{n_H} \frac{\Pi_t^j(z)}{P_t} dz + T_t^H - \frac{D_t^j}{P_t} \right] \right\}, \quad (4.19)$$

kde λ_t je diskontovaná hodnota Lagrangeovho multiplikátora vzťahujúca sa na ohraničenie (4.18). Podmienky prvého rádu podľa metodiky (3.5) a (3.6) v 3. kapitole sú v tvare:

$$u_c(C_t^j, \bar{C}_t^H) = \lambda_t, \quad (4.20)$$

$$\lambda_t \frac{W_t(j)}{P_t} = \mu_{w,t}^H v_L(L_t^j), \quad (4.21)$$

$$Q_{t,t+1} = \beta \frac{P_t}{P_{t+1}} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}, \quad (4.22)$$

kde $\mu_{w,t}^H \geq 1$ je exogénny špecifický šok v mzdovej marži v krajine H. Do modelu je zavedený preto, aby sme v modeli mali šok ťahajúci náklady a ovplyvňujúci cenu, ale neovplyvňujúci efektívnu produkciu. Na trhu práce sú mzdy síce flexibilné, ale domácnosti majú určitú trhovú silu pri určovaní úrovne miezd ak $\mu_{w,t}^H > 1$. Firmy musia tento mechanizmus akceptovať. Vzťah (4.22) využívame na odvodenie bezrizikovej nominálnej úrokovej miery v tvare:

$$\frac{1}{1+i_t} = E_t Q_{t,t+1}. \quad (4.23)$$

Kombináciou (4.22) a (4.23) za predpokladu racionálnych očakávaní, získame Eulerovu rovnicu pre reprezentatívnu domácnosť v krajine H v tvare:

$$u_c(C_t^j, \bar{C}_{H,t}) = \beta(1+i_t)E_t \left\{ \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) u_c(C_{t+1}^j, \bar{C}_{H,t+1}) \right\}. \quad (4.24)$$

Zahraničná domácnosť rieši obdobný problém ako domáca domácnosť a (4.24) môžeme použiť na zapísanie vzťahu medzi hraničnými užitočnosťami domácej a zahraničnej domácnosti:

$$\frac{E_t [u_c(C_{H,t+1}, \bar{C}_{H,t+1})]}{E_t [u_c(C_{F,t+1}, \bar{C}_{F,t+1})]} = \frac{u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t})}{u_c(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t})}. \quad (4.25)$$

Ak je začiatkové rozdelenie nominálnych dlhopisov také, že celoživotné rozpočtové ohraničenie všetkých domácností je identické, potom podmienka zdieľania rizika znamená,

$$u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) = u_c(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}). \quad (4.26)$$

Hraničné užitočnosti domácností v krajine H a v krajine F sú rovnaké. Charakteristika správania domácností je ukončená podmienkou obmedzujúcou nekonečný rast dlhu:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} E_t [Q_{t,T} D_T^j] = 0, \quad (4.27)$$

pričom rozpočtové ohraničenie (4.18) sa musí spĺňať ako rovnosť.

4.1.2 Firmy

V prípade firiem predpokladáme lineárnu technológiu produkcie, kde jediným vstupom je špecifická práca. V domácej ekonomike máme nekonečno firiem v intervale $[0, n_H]$, v zahraničnej ekonomike máme nekonečno firiem v intervale $[n_H, 1]$. Diferencovaný spotrebný tovar $y(h)$, produkováný firmou h v krajine H, má produkčnú funkciu v tvare:

$$y_t(h) = a_{H,t} L_t(h), \quad (4.28)$$

kde a_t^H je špecifický technologický šok pre krajinu H. Autori v literatúre (pozri prehľad v 1.4) bežne pracujú s týmto jednoduchým typom produkčnej funkcie. Keďže všetky firmy sú identické, tento šok je rovnaký pre každú firmu v krajine H. Špecifický vstup práce $L_t(h)$ je pre firmu h ponúkaný nekonečným počtom domácich domácností, indexovaných v jednotkovom intervale. Každá z týchto domácností čelí rovnakým podmienkam prvého rádu, takže v symetrickej rovnováhe ponúkajú domácnosti rovnaké množstvo práce $L_t(h)$. Práca je imobilná medzi krajinami a ako sme spomenuli skôr, domácnosti majú určitú monopolistickú silu pri určovaní miezd.

Monopolistická konkurencia je aj na strane domácich a zahraničných firiem, ktoré vyrábajú diferencované produkty. Vidíme to zo vzťahov (4.3) a (4.13), kde jednotlivé tovary určené na spotrebu domácnosťami alebo vládou ($c_t(h) + g_t(h) = y_t(h)$ resp. $c_t(f) + g_t(h) = y_t(f)$) vyrobené technológiou (4.28) sú medzi sebou nedokonalé substitúty. Ak by sa v (4.3) výraz $(\theta - 1)/\theta$ rovnal 1, tak produkty by boli dokonalé substitúty a trhová štruktúra by mala charakter dokonalkej konkurencie. Firmy by nemohli určovať ceny svojich produktov. My predpokladáme, že $(\theta - 1)/\theta$ je menšie ako jedna a firmy majú vplyv na ceny. V modeli existuje aj „monopolistická konkurencia“ medzi krajinami H a F. Ak by vo výraze (4.2) platilo, že $(\rho - 1)/\rho$ je rovné 1, tak spotrebné koše $C_{H,t}$ a $C_{F,t}$ by boli pre spotrebiteľa dokonalé substitúty. My predpokladáme, že $(\rho - 1)/\rho$ je menšie ako 1 a krajiny majú určitú monopolistickú silu pri ovplyvňovaní svojich výmenných relácií (pozri vzťah 4.17). Predpokladáme zistenia Forlati (2009) v časti 1.4, kde pri absencii vzájomnej kooperácie medzi národnými fiškálnymi autoritami, tvorcovia politiky by mali tendenciu ovplyvňovať výmenné relácie vo svoj prospech.

Firmy operujú na trhu monopolistickej konkurencie produktov, čo znamená možnosť ovplyvňovania ceny svojho vyrábaného produktu. Machadová (2007) predpokladá, že firmy upravujú svoje ceny podľa prístupu Galího a Gertlera (1999). Ide o modifikáciu čisto dopredu hľadajúcej NKPC: hybridnú NKPC. Tá dovoľuje perzistenciu resp. trvalosť vo vývoji inflácie. Časti firiem, ktorým je dovolené upraviť svoju cenu, ju nastavujú len na základe určeného pravidla. Avšak druhá časť firiem ju nastavuje na základe optimalizujúceho správania a pozerá sa pritom do budúcnosti.

Celkovú štruktúru určovania cien monopolistickými firmami môžeme podľa Galího a Gertlera (1999) vysvetliť nasledovne. Tak ako v Calvovom (1983) modeli aj tu existuje

fixovaná pravdepodobnosť $1 - \alpha^i$ nezávislá na histórii, že firme bude dovolené upraviť svoju cenu. Tu sa autori odchyľujú od klasického Calvovho (1983) prístupu a predpokladajú dva typy firiem, ktorým bolo dovolené zmeniť cenu. Časť z nich $1 - \omega^i$ má dozadu hľadacie správanie a riadi sa stanoveným pravidlom (napr. kvôli existencii optimalizačných nákladov neoptimalizuje svoju cenu), zvyšok má dopredu hľadacie správanie a svoju cenu určuje optimalizáciou.

Tieto ad hoc rozdelenia firiem na tie, ktoré môžu a ktoré nemôžu meniť cenu a na tie, ktoré zmenu ceny robia optimálne alebo podľa vopred stanoveného pravidla by sme mohli vysvetliť úvahami z časti 1.2. Firmy nemusia vždy správane vyhodnotiť agregované podmienky v ekonomike a tým pádom nebudú meniť cenu. Alebo aj keď budú chcieť meniť cenu, nemusia ju nastavovať optimálne, lebo môžu rozlične vnímať ekonomické podmienky (agregovanú ekonomickú aktivitu, agregovanú cenovú hladinu, ceny ostatných firiem a pod.). V práci však modelujeme tieto rozdelenia firiem len na základe vyššie definovaných parametrov.

V analýzach budeme uvažovať s rozdielnymi hodnotami parametrov α^i a ω^i pre jednotlivé krajiny. S prihliadnutím na tieto mechanizmy, v rovnováhe každá firma, ktorá dostane možnosť zmeniť svoju cenu (optimálne alebo podľa pravidla) sa správa rovnako. Vývoj cenového indexu je nasledovný:

$$P_{H,t}^{1-\theta} = \alpha^H P_{H,t-1}^{1-\theta} + (1 - \alpha^H) P_{H,t}^{*1-\theta}, \quad (4.29)$$

kde podľa predchádzajúcich definícií platí:

$$P_{H,t}^{*1-\theta} = \omega^H p_t^o(h)^{1-\theta} + (1 - \omega^H) p_{H,t}^{r1-\theta}. \quad (4.30)$$

Pre neoptimalizujúce firmy podľa Galího a Gertlera (1999) platí pravidlo pre cenu $p_{H,t}^r$:

$$p_{H,t}^r = P_{H,t-1}^* \frac{P_{H,t-1}}{P_{H,t-2}}. \quad (4.31)$$

Pravidlo (4.31) pre neoptimalizujúce firmy musí mať nasledovné dve vlastnosti: (i) neexistujú žiadne trvalé odchýlky medzi týmto pravidlom a optimalizujúcim správaním (v ustálenom stave je toto pravidlo konzistentné s optimalizujúcim správaním), (ii) cena v čase t závisí len na informáciách datovaných v $t - 1$ alebo skôr. Ak má firma šancu znova nastaviť svoju cenu a robí to optimalizačným spôsobom, potom nastavuje $p_t^o(h)$ tak, aby maximalizovala

$$E_t \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} (\alpha^H)^{s-t} Q_{t,s} \left[(1 - \tau_{H,s}) p_t^o(h) y_{t,s}(h) - W_s(h) L_s(h) (1 - \zeta^H) \right] \right\}, \quad (4.32)$$

kde $y_{t,s}(h)$ je daný (4.15); $\tau_{H,s}$ je proporcionálna daňová sadzba na nominálny príjem s nenulovým ustáleným stavom $\bar{\tau}_H$; ζ^H je zamestnanecká dotácia, ktorá sa používa na elimináciu neefektívností spôsobených monopolistickou konkurenciou a proporcionálnych daní v ustálenom stave. Prvý výraz v (4.32) predstavuje príjmy po zdanení, druhý výraz predstavuje nominálne náklady. V rovnováhe sa stochastický diskontný faktor dá vyjadriť ako:

$$Q_{t,s} = \beta^{s-t} \frac{P_t u_c(C_{H,s}, \bar{C}_{H,s})}{P_s u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t})}. \quad (4.33)$$

Dosaďme podmienky optimálnosti prvého rádu pre spotrebu (4.20) do podmienky optimálnosti prvého rádu pre prácu (4.21) a následne do optimalizačnej úlohy (4.32). Ďalej vyjadríme prácu z produkčnej funkcie (4.28) ako funkciu produkcie a relatívnych cien a dosaďme ju tiež do optimalizačnej úlohy (4.32). Deriváciou tejto úlohy podľa $p_t^o(h)$ dostávame podmienku optimálnosti prvého rádu pre optimálnu cenu v tvare:

$$\left(\frac{p_t^o(h)}{P_{H,t}} \right)^{1+\theta\eta} = \frac{\frac{\theta}{\theta-1} E_t \sum_{s=t}^{\infty} (\alpha^H \beta)^{s-t} \mu_{H,w,s} (1-\zeta^H) v_y(Y_{H,s}, a_{H,s}) \left(\frac{P_{H,s}}{P_{H,t}} \right)^{\theta(1+\eta)} Y_{H,s}}{E_t \sum_{s=t}^{\infty} (\alpha^H \beta)^{s-t} (1-\tau_{H,s}) \mu_c(C_{H,s}, \bar{C}_{H,s}) \left(\frac{P_{H,s}}{P_{H,t}} \right)^{\theta-1} \left(\frac{P_{H,s}}{P_s} \right) Y_{H,s}}, \quad (4.34)$$

kde čitateľ (4.34) predstavuje súčasnú diskontovanú hodnotu hrubej prirážky nad úrovňou súčasných a budúcich hraničných nákladov. Menovateľ (4.34) reprezentuje súčasnú diskontovanú hodnotu všetkých súčasných aj budúcich hraničných príjmov po zdanení. Hrubá prirážka $(\theta/(\theta-1))\mu_{w,s}^H$ je kombináciou fixnej cenovej prirážky $(\theta/(\theta-1))$ a variabilnej mzdovej prirážky $\mu_{w,s}^H$. Týmto modelovacím prístupom k tvorbe cien bola splnená aj (i) Galího a Monacelliho (2004) podmienka o nominálnej nepružnosti cien. Na záver tejto časti ešte uvedieme prečo abstrahujeme od endogénneho kapitálu a investícií. Vogel, Roeger a Herz (2012) uvádzajú, že je to bežná prax pri štúdiu monetárnej a fiškálnej politiky. Veľké množstvo novokeynesovských modelov skúmajúcich monetárnu aj fiškálnu politiku abstrahuje od endogénneho kapitálu a ako jediný vstup v produkčnej funkcii sa využíva práca. Casares a McCallum (2006) a Woodford (2003) ukazujú, že vhodne kalibrované modely s konštantným kapitálom relatívne dobre replikujú štatistiky obchodných cyklov, predovšetkým čo sa týka produkcie a inflácie, v porovnaní s modelmi obsahujúcimi endogénny kapitál a endogénne investície. Na tento fakt poukazuje vo svojej práci aj Machadová (2007).

4.1.3 Tvorcovia politiky – variant A

Monetárna autorita má k dispozícii jeden inštrument, a to nominálnu úrokovú mieru i_t . Abstrahujeme od peňazí a náš model môže byť interpretovaný ako bezhotovostný. Je to bežná prax v týchto typoch modelov. Ako dôsledok, vlády nemajú zisk zo „seigniorage“ príjmov. Existencia nominálnych nepružností zabezpečuje reálne efekty monetárnej politiky. Fiškálna autorita má k dispozícii agregované vládne výdavky na nákup tovarov a služieb, ktoré bližšie nebudeme špecifikovať ($G_{i,t}$) a zamestnanecké dotácie (ζ^i) financované paušálnymi ($T_{i,t}$) a proporcionálnymi daňami ($\tau_{i,t}$). Rozpočtové ohraničenie vlády je v tvare:

$$n_H P_t T_{H,t} + \int_0^{n_H} \tau_{H,t} p_t(h) y_t(h) dh = n_H P_{H,t} G_{H,t} + \int_0^{n_H} \zeta^H W_t(h) L_t(h) dh. \quad (4.35)$$

V tejto verzii modelu predpokladáme, že platí Ricardovská ekvivalencia a fiškálna politika nemá dopad na reálnu ekonomiku. Paušálne dane plne financujú zamestnanecké dotácie, aby eliminovali monopolistické nedokonalosti. Inštrumenty fiškálnej politiky (vládne výdavky a proporcionálne dane) sú použité na stabilizačné účely.

4.1.4 Odvodenie rovnováh modelu – variant A

V tejto variante modelu pracujeme s kvadratickou funkciou strát a lineárnymi ohraničeniami charakterizujúcimi rovnováhu súkromného sektora. Premenné sú definované v odchýlkach od efektívnej alokácie modelu. Najskôr odvodíme efektívnu alokáciu modelu a jej aproximáciu v okolí efektívneho ustáleného stavu. Potom odvodíme rovnováhu modelu s prítomnými trhovými nedokonalosťami. Trhové nedokonalosti, ktoré majú vplyv na blahobyt domácností na úrovni hospodárskych cyklov sú nepružné ceny, prítomnosť neoptimalizujúcich firiem, monopolistická konkurencia na úrovni firiem, nedokonalá substitúcia medzi spotrebnými košmi malej a veľkej ekonomiky.

Efektívny ustálený stav

Označme si hodnoty premenných v efektívnom a symetrickom ustálenom stave s hornou čiarou $\bar{X}$. Efektívny ustálený stav odvodíme implicitne, ako odporúčajú Beetsma a Jensen (2002). Za predpokladu flexibilných cien a preto, že každá firma vyberie tú istú optimálnu cenu $p_t^o(h) = P_{H,t}$ sa (4.34) zmení na:

$$p_t^0(h) = \left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\tau_{H,t})} \mu_{H,w,t} (1-\zeta^H) \right) \frac{v_y(Y_{H,t}, a_{H,t}) Y_{H,t}}{(u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t})) / P_t Y_{H,t}}. \quad (4.36)$$

Obdobný vzťah platí aj pre krajinu F. Túto podmienku ďalej upravíme využitím (4.17) pre krajinu H na:

$$u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) = \left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\tau_{H,t})} \mu_{H,w,t} (1-\zeta^H) \right) [n_H + n_F T_t^{1-\rho}]^{\frac{1}{1-\rho}} v_y(Y_{H,t}, a_{H,t}) \quad (4.3)$$

a pre krajinu F na:

$$u_c(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}) = \left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\tau_{F,t})} \mu_{F,w,t} (1-\zeta^F) \right) [n_F + n_F T_t^{1-\rho}]^{\frac{1}{1-\rho}} v_y(Y_{F,t}, a_{F,t}). \quad (4.38)$$

V efektívnom ustálenom stave môžu mať krajiny rozličné úrovne proporcionálnych daní. Aby sme získali efektívny a symetrický (bude vysvetlený neskôr) ustálený stav produkcie, spotreby, vládnych výdavkov a cien musia platiť nasledovné podmienky:

$$\left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\tau_{H,t})} \mu_{H,w,t} (1-\zeta^H) \right) = \left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\tau_{F,t})} \mu_{F,w,t} (1-\zeta^F) \right) = \bar{\mu}. \quad (4.39)$$

kde je zamestnanecká dotácia (ζ^i) plne financovaná paušálnymi daňami (T_i) . Je využitá na eliminovanie priemerných trhových nedokonalostí spôsobených v ustálenom stave: (i) monopolistická konkurencia zo strany firiem na trhu tovarov a služieb $(\theta/(\theta-1))$, (ii) monopolistická konkurencia zo strany domácnosti na trhu práce $(\mu_{i,w,s})$ a (iii) proporcionálne dane $\tau_{i,t}$. Všetky tieto tri elementy sa nachádzajú v podmienkach (4.37), (4.38) a (4.39). Jedinou nedokonalosťou na trhu zostávajú nepružné ceny. Hľadáme symetrický a efektívny ustálený stav a predpokladáme konštantné ceny a nulovú infláciu v oboch krajinách. V symetrickom ustálenom stave platí, že cenový index domáceho spotrebného koša sa rovná cenovému indexu zahraničného spotrebného koša. Zo (4.17) potom platí

$$\bar{T} = 1. \quad (4.40)$$

Z podmienky zdieľania rizika (4.26) v ustálenom a efektívnom stave platí

$$u_c(\bar{C}_H, \bar{C}) = u_c(\bar{C}_F, \bar{C}) = u_c(\bar{C}, \bar{C}). \quad (4.41)$$

Po dosadení podmienky (4.41) do podmienok (4.37) a (4.38) v ustálenom stave (využitím symetrie (4.40) a elimináciou trhových nedokonalostí (4.39)) dostávame

$$u_c(\bar{C}, \bar{C}) = \bar{\mu} v_y(\bar{Y}_H, \bar{a}_H) = \bar{\mu} v_y(\bar{Y}_F, \bar{a}_F) = \bar{\mu} v_y(\bar{Y}, \bar{a}). \quad (4.42)$$

Aby ustálený stav (4.42) bol aj efektívny, tak musí platiť

$$\bar{\mu} = \left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\bar{\tau}_H)} \bar{\mu}_w (1-\zeta^H) \right) = \left(\frac{\theta}{(\theta-1)(1-\bar{\tau}_F)} \bar{\mu}_w (1-\zeta^F) \right) = 1, \quad (4.43)$$

odkiaľ sa zamestnanecká dotácia musí rovnať

$$\zeta^i = 1 - \frac{(\theta-1)(1-\bar{\tau}_i)}{\theta \bar{\mu}_w}.$$

Nakoniec pre efektívny a symetrický ustálený stav platí podmienka efektívnosti:

$$u_c(\bar{C}, \bar{C}) = v_y(\bar{Y}, \bar{a}). \quad (4.44)$$

Týmto sme implicitne definovali symetrické a efektívne ustálené stavy pre produkciu ($\bar{Y}_H = \bar{Y}_F = \bar{Y}$), spotrebu ($\bar{C}_H = \bar{C}_F = \bar{C}$), symetrické výmenné relácie ($\bar{T} = 1$) a pre špecifické daňové sadzby ($\bar{\tau}_i$). Symetrické a efektívne ustálené stavy ostatných premenných odvodíme v ďalších sekciách. Zo (4.22) a (4.23) v ustálenom stave pre nominálnu úrokovú mieru platí $\bar{i} = (1-\beta)/\beta$.

Efektívna rovnováha

Efektívnu rovnováhu pre celú monetárnu úniu v čase t charakterizujeme riešením nasledujúcej úlohy:

$$\max_{C_{H,t}^H, C_{H,t}^F, C_{F,t}^H, C_{F,t}^F, G_{H,t}^H, G_{H,t}^F} \left\{ n_H \left[u(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) + V(G_{H,t}) - v(L_{H,t}) \right] + n_F \left[u(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}) + V(G_{F,t}) - v(L_{F,t}) \right] \right\}$$

vzhľadom na produkčné technológie

$$Y_{H,t} = a_{H,t} L_{H,t} \text{ a } Y_{F,t} = a_{F,t} L_{F,t},$$

ohraničenia zdrojov ekonomík

$$n_H Y_{H,t} = n_H C_{H,t}^H + n_F C_{H,t}^F + n_H G_{H,t} \text{ a } n_F Y_{F,t} = n_H C_{F,t}^H + n_F C_{F,t}^F + n_F G_{F,t},$$

a spotrebné koše

$$C_{H,t} = \left[n_H^{\frac{1}{\rho}} (C_{H,t}^H)^{\frac{\rho-1}{\rho}} + n_F^{\frac{1}{\rho}} (C_{F,t}^H)^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}},$$

$$C_{F,t} = \left[n_H^{\frac{1}{\rho}} (C_{H,t}^F)^{\frac{\rho-1}{\rho}} + n_F^{\frac{1}{\rho}} (C_{F,t}^F)^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}}. \quad (4.45)$$

Riešením úlohy (4.45) je efektívna rovnováha (alokácia) modelu v zmysle definovanom v časti 1.4. Maximalizačná úloha opísaná vyššie má nasledovné podmienky optimálnosti prvého rádu:

$$u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) n_H^{1/\rho} (C_{H,t}^H / C_{H,t})^{-1/\rho} = v_y(Y_{H,t}, a_{H,t}),$$

$$\begin{aligned}
u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) n_F^{1/\rho} (C_{F,t}^H / C_{H,t})^{-1/\rho} &= v_y(Y_{F,t}, a_{F,t}), \\
u_c(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}) n_H^{1/\rho} (C_{H,t}^F / C_{F,t})^{-1/\rho} &= v_y(Y_{H,t}, a_{H,t}), \\
u_c(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}) n_F^{1/\rho} (C_{F,t}^F / C_{F,t})^{-1/\rho} &= v_y(Y_{F,t}, a_{F,t}), \\
V_G(G_{H,t}) &= v_y(Y_{H,t}, a_{H,t}), \\
V_G(G_{F,t}) &= v_y(Y_{F,t}, a_{F,t}).
\end{aligned} \tag{4.46}$$

Podmienky (4.46) znamenajú, že pri efektívnej alokácii zdrojov v modeli sa musia hraničné užitočnosti zo súkromnej a verejnej spotreby rovnať hraničným nákladom z produkcie týchto dodatočných prírastkov. Alebo inak, hraničná miera substitúcie medzi spotrebou a voľným časom a hraničná miera substitúcie medzi vládnu spotrebou a voľným časom sa musí rovnať hraničnej miere transformácie. Efektívny a symetrický ustálený stav pre vládne výdavky, v ktorom sa $\bar{G}_F = \bar{G}_H = \bar{G}$ dostaneme implicitne vyjadrený z posledných dvoch podmienok v (4.46) ako:

$$v_y(\bar{Y}_H, \bar{a}_H) = v_y(\bar{Y}_F, \bar{a}_F) = v_y(\bar{Y}, \bar{a}) = V_G(\bar{G}_H) = V_G(\bar{G}_F) = V_G(\bar{G}). \tag{4.47}$$

Prvé štyri podmienky v (4.46) by sme mohli kompaktné zapísať v tvare:

$$\begin{aligned}
u_c(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) &= u_c(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}), \\
C_{H,t}^H / C_{F,t}^H &= C_{H,t}^F / C_{F,t}^F \text{ a } C_{H,t}^H / C_{F,t}^F = C_{H,t}^H / C_{H,t}^H = C_{H,t} / C_{F,t}, \\
v_y(Y_{F,t}, a_{F,t}) &= (n_H / n_F)^{-1/\rho} (C_{H,t}^H / C_{F,t}^H)^{1/\rho} v_y(Y_{H,t}, a_{H,t}).
\end{aligned} \tag{4.48}$$

Odtiaľ už poznáme prvú podmienku zdieľania rizika. Vyjadrením posledných dvoch podmienok (4.48) v ustálenom stave získame:

$$\begin{aligned}
\bar{C}_H^H / \bar{C}_F^H &= \bar{C}_H^F / \bar{C}_F^F \text{ a } \bar{C}_H^H / \bar{C}_F^F = \bar{C}_H^H / \bar{C}_H^H = \bar{C}_H / \bar{C}_F, \\
(n_H / n_F) &= (\bar{C}_H^H / \bar{C}_F^H).
\end{aligned} \tag{4.49}$$

Symetrické a efektívne ustálené hodnoty domácich resp. zahraničných spotrebných košov sú implicitne dané ako $\bar{C}_H^H = \bar{C}_H^F = n_H \bar{C}$ a $\bar{C}_F^H = \bar{C}_F^F = n_F \bar{C}$. Poznáme už implicitne všetky symetrické a ustálené hodnoty relevantných premenných. Riešenie systému (4.46) podľa Machadovej (2007) môžeme prepísať v lineárnom tvare. Premenné s vlnovkou $\tilde{X}_t$ znamenajú logaritmované odchýlky efektívnych hodnôt danej premennej od efektívneho ustáleného stavu. Premenná pre celú monetárnu úniu je definovaná ako $X_{W,t} = n_H X_{H,t} + n_F X_{F,t}$. Podľa Machadovej (2007) a Machadovej a Ribeirovej (2010) sa dá linearizovaná efektívna alokácia systému (4.46) prepísať ako:

$$\tilde{C}_{W,t} = \frac{1}{1+\eta[s_c\sigma+(1-s_c)\psi]} \left\{ (1+(1-s_c)\psi\eta)\hat{\tilde{C}}_{W,t} + (1+\eta)\sigma\hat{a}_{W,t} \right\}, \quad (4.50)$$

$$\tilde{G}_{W,t} = \frac{\psi}{1+\eta[s_c\sigma+(1-s_c)\psi]} \left\{ -\eta s_c \hat{\tilde{C}}_{W,t} + (1+\eta)\hat{a}_{W,t} \right\}, \quad (4.51)$$

$$\tilde{G}_{F,t} - \tilde{G}_{H,t} = \frac{(1+\eta)\psi}{1+\eta[s_c\rho+(1-s_c)\psi]} \{ \hat{a}_{F,t} - \hat{a}_{H,t} \}, \quad (4.52)$$

$$\tilde{C}_{H,t}^H - \tilde{C}_{F,t}^H = \tilde{C}_{H,t}^F - \tilde{C}_{F,t}^F = -\frac{(1+\eta)\rho}{1+\eta[s_c\rho+(1-s_c)\psi]} \{ \hat{a}_{F,t} - \hat{a}_{H,t} \}. \quad (4.53)$$

Efektívnu úrokovú mieru získame z Eulerovej rovnice (4.24)

$$\tilde{i}_t = 1/\sigma E_t \left[\left(\tilde{C}_{W,t+1} - \tilde{C}_{W,t} \right) - \left(\hat{\tilde{C}}_{W,t+1} - \hat{\tilde{C}}_{W,t} \right) \right], \quad (4.54)$$

a efektívne výmenné relácie dostaneme z (4.53) spolu s log - linearizáciou podmienkou zdieľania rizika (4.26)

$$\tilde{T}_t = -\frac{(1+\eta)}{1+\eta[s_c\rho+(1-s_c)\psi]} \{ \hat{a}_{F,t} - \hat{a}_{H,t} \}. \quad (4.55)$$

Túto efektívnu alokáciu pre endogénne premenné dopĺňame o efektívne hodnoty pre $\tilde{G}_{H,t}, \tilde{G}_{F,t}, \tilde{Y}_{H,t}, \tilde{Y}_{F,t}$, ktoré autori neuvádzajú a museli sme ich analyticky odvodiť.

Z posledných dvoch podmienok v (4.46) dostaneme $\tilde{G}_{H,t}$ a $\tilde{G}_{F,t}$, z (4.16H) a (4.16F) $\tilde{Y}_{H,t}$ a $\tilde{Y}_{F,t}$. Máme štyri rovnice o štyroch neznámych. Systém vyriešime a na log - linearizáciu efektívnej alokácie využijeme metódu predstavenú v časti 3.2.1 a získame:

$$\tilde{G}_{H,t} = \frac{1}{s_c} \left[\hat{a}_{H,t} + s_c \left(\rho n_F \tilde{T}_t + \tilde{C}_{W,t} \right) \right], \quad (4.56)$$

$$\tilde{G}_{F,t} = \frac{1}{s_c} \left[\hat{a}_{F,t} + s_c \left(-\rho n_H \tilde{T}_t + \tilde{C}_{W,t} \right) \right], \quad (4.57)$$

$$\tilde{Y}_{H,t} = \rho n_F \tilde{T}_t + \tilde{C}_{W,t} + (1-s_c)/s_c \hat{a}_{H,t}, \quad (4.58)$$

$$\tilde{Y}_{F,t} = -\rho n_H \tilde{T}_t + \tilde{C}_{W,t} + (1-s_c)/s_c \hat{a}_{F,t}^{44}. \quad (4.59)$$

Efektívna alokácia modelu je kompletne charakterizovaná rovnicami (4.50) – (4.59).

⁴⁴ Efektívne riešenie (4.56) – (4.59) Machadová (2007) a Machadová a Ribeirová (2010) neposkytujú. Detaily riešenia sú dostupné od autora na požiadanie.

Rovnováha modelu s trhovými nedokonalosťami

Rovnováha modelu s trhovými nedokonalosťami je zapísaná v odchýlkach. Premenné zapísané malými písmenami ($x_t = \hat{X}_t - \tilde{X}_{t-1}$) znamenajú odchýlky aktuálnych hodnôt premenných $\hat{X}_t$ od ich efektívnych hodnôt $\tilde{X}_{t-1}$. Odchýlky efektívnych hodnôt premenných sme už definovali a odchýlky aktuálnych hodnôt znamenajú odchýlky pozorovaných premenných od dlhodobých rovnovážnych úrovní (napr. odchýlky od trendu: lineárny trend, kvadratický trend, HP filter⁴⁵, ...) Toto značenie neplatí pre mieru inflácie π_t . Agregovaný dopytový blok modelu je charakterizovaný vzťahmi pre agregované národné dopyty (4.16H) a (4.16F), podmienkou zdieľania rizika (4.26) a Eulerovou rovnicou pre spotrebu (4.24). Log - linearizáciou podmienky zdieľania rizika pre spotrebu v celej monetárnej únii platí

$$c_{H,t} = c_{F,t} = c_{W,t}. \quad (4.60)$$

Využitím tohto poznatku dostávame a log - linearizáciou Eulerovej rovnice (4.24) získame novokeynesovskú dynamickú IS krivku (pozri napr. Galí (2008)) pre monetárnu úniu v tvare:

$$c_{W,t} = E_t c_{W,t+1} - \sigma (i_t - E_t \pi_{W,t+1}). \quad (4.61)$$

Nástroj monetárnej autority je definovaný v odchýlkach ako $i_t = \tilde{i}_t - \hat{i}_t$. Log - linearizáciou agregovaných národných dopytov (4.16H) a (4.16F) dostávame ďalšie dve rovnice dopytového bloku modelu:

$$y_{H,t} = s_c \rho n_F q_t + (1 - s_c) g_{H,t} + s_c c_{W,t}, \quad (4.62)$$

$$y_{F,t} = -s_c \rho n_H q_t + (1 - s_c) g_{F,t} + s_c c_{W,t}, \quad (4.63)$$

kde parameter s_c je pomer spotreby na celkovom produkte v ustálenom stave a $q_t = \tilde{T}_t - \hat{T}_t$ je medzera vo výmenných reláciách.

Agregovaný ponukový blok modelu dostaneme log - linearizáciou cenových indexov (4.29) a (4.30) v okolí efektívneho ustáleného stavu, ako aj log - linearizáciou podmienky pre optimálnu cenu (4.34) tiež v okolí efektívneho ustáleného stavu pre krajinu H aj pre krajinu F. Výsledkom sú hybridné NKPC (pre technické detaily pozri Galí a Gertler (1999), Woodford (2003) a Galí (2008)):

⁴⁵ Hodrickov – Prescottov filter.

$$\pi_{H,t} = \gamma_b^H \pi_{H,t-1} + \gamma_f^H E_t \pi_{H,t+1} + \kappa^H (1 + s_c \rho \eta) n_F q_t + \kappa^H \frac{1 + s_c \sigma \eta}{\sigma} c_{W,t} + \kappa^H (1 - s_c) \eta g_{H,t} + \kappa^H \frac{\bar{\tau}^H}{(1 - \bar{\tau}^H)} \tau_{H,t} \quad (4.64)$$

$$\pi_{F,t} = \gamma_b^F \pi_{F,t-1} + \gamma_f^F E_t \pi_{F,t+1} - \kappa^F (1 + s_c \rho \eta) n_H q_t + \kappa^F \frac{1 + s_c \sigma \eta}{\sigma} c_{W,t} + \kappa^F (1 - s_c) \eta g_{F,t} + \kappa^F \frac{\bar{\tau}^F}{(1 - \bar{\tau}^F)} \tau_{F,t}^{46} \quad (4.65)$$

kde parametre $\kappa^H, \kappa^F, \gamma_b^H, \gamma_f^H, \gamma_b^F$ a γ_f^F sú definované ako:

$$\begin{aligned} \kappa^H &= \frac{\omega^H (1 - \alpha^H) (1 - \alpha^H \beta)}{\left[\alpha^H + (1 - \omega^H) (1 - \alpha^H + \alpha^H \beta) \right] + (1 + \theta \eta)}, \\ \kappa^F &= \frac{\omega^F (1 - \alpha^F) (1 - \alpha^F \beta)}{\left[\alpha^F + (1 - \omega^F) (1 - \alpha^F + \alpha^F \beta) \right] + (1 + \theta \eta)}, \\ \gamma_b^H &= \frac{1 - \omega^H}{\alpha^H + (1 - \omega^H) (1 - \alpha^H + \alpha^H \beta)}, \\ \gamma_b^F &= \frac{1 - \omega^F}{\alpha^F + (1 - \omega^F) (1 - \alpha^F + \alpha^F \beta)}, \\ \gamma_f^H &= \frac{\alpha^H \beta}{\alpha^H + (1 - \omega^H) (1 - \alpha^H + \alpha^H \beta)}, \\ \gamma_f^F &= \frac{\alpha^F \beta}{\alpha^F + (1 - \omega^F) (1 - \alpha^F + \alpha^F \beta)}. \end{aligned} \quad (4.66)$$

Ak parameter $\omega \rightarrow 1$, tak dynamika inflácie je determinovaná prevažne dopredu hľadiacim komponentom γ_f^H resp. γ_f^F . Ak naopak parameter $\omega \rightarrow 0$, tak v dynamike súčasnej inflácie prevláda dozadu hľadiaci komponent γ_b^H resp. γ_b^F . Vzťahy (4.64) a (4.65) sú hybridné NKPC otvorenej ekonomiky. Pozitívne medzery vo výmenných reláciách, spotrebe a vládnych výdavkoch majú inflačné dôsledky.

Variant A modelu uzatvárame vzťahom pre medzeru vo výmenných reláciách:

$$q_t = q_{t-1} + \pi_{H,t} - \pi_{F,t} - (\tilde{T}_t - \tilde{T}_{t-1}), \quad (4.67)$$

ktorá zahŕňa rozdiel medzi infláciou doma a v zahraničí a zmenu v efektívnych výmenných reláciách.

4.1.5 Tvorcovia politiky – variant B

Ricardovskú ekvivalenciu pre fiškálne autority sme predpokladali v časti 4.1.3. Pre porovnanie robustnosti výsledkov v tejto časti predpokladáme fiškálnu politiku, pre ktorú

⁴⁶ Posledný člen v oboch hybridných NKPC bude vysvetlený neskôr.

neplatí Ricardovská ekvivalencia a fiškálna politika má reálne dopytové aj ponukové efekty (pozri diskusiu v časti 1.2). Paušálne dane $T_{i,t}$ sú nastavené tak, aby plne financovali podporu v nezamestnanosti ζ^i . Rozpočtové ohraničenie vlády je v tvare:

$$n_H B_{H,t} = n_H (1 + i_{t-1}) B_{H,t-1} + n_H P_{H,t} G_{H,t} + \int_0^{n_H} \zeta^H W_{H,t} L_t(h) dh - n_H P_{H,t} T_{H,t} - \int_0^{n_H} \tau_{H,t} p_t(h) y_t(h) dh, \quad (4.68H)$$

$$n_F B_{F,t} = n_F (1 + i_{t-1}) B_{F,t-1} + n_F P_{F,t} G_{F,t} + \int_{n_H}^1 \zeta^F W_{F,t} L_t(f) df - n_F P_{F,t} T_{F,t} - \int_{n_H}^1 \tau_{F,t} p_t(f) y_t(f) df, \quad (4.68F)$$

kde $B_{H,t}$ a $B_{F,t}$ značia nominálne vládne dlhy krajiny H resp. F. Využitím dopytových funkcií (4.15), indexov pre domáce a zahraničné spotrebné koše (4.5) a predpokladu, že paušálne dane pokrývajú zamestnaneckú dotáciu, ohraničenia (4.68H) a (4.68F) môžeme prepísať v tvaroch:

$$B_{H,t} = (1 + i_{t-1}) B_{H,t-1} + P_{H,t} G_{H,t} - \tau_{H,t} P_{H,t} Y_{H,t}, \quad (4.69H)$$

$$B_{F,t} = (1 + i_{t-1}) B_{F,t-1} + P_{F,t} G_{F,t} - \tau_{F,t} P_{F,t} Y_{F,t}. \quad (4.69F)$$

Trh aktív sa vyčisťuje len na úrovni monetárnej únie. Jediné dynamické ohraničenie charakterizujúce verejný sektor je

$$(1 + i_{t-1}) [n_H B_{H,t-1} + n_F B_{F,t-1}] = E \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} Q_{t,s} [n_H \tau_{H,s} P_{H,s} Y_{H,s} - n_H P_{H,s} G_{H,s} + n_F \tau_{F,s} P_{F,s} Y_{F,s} - n_F P_{F,s} G_{F,s}] \right\} \quad (4.70)$$

Niektorí autori ako napr. Ferrero (2005) a Leith a Wren-Lewis (2004) argumentujú, že toto ohraničenie (4.70) musí platiť aj na národnej úrovni. Využime ich úvahy a prepíšme ohraničenie (4.70) na národných úrovniach:

$$(1 + i_{t-1}) n_H B_{H,t-1} = E \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} Q_{t,s} [n_H \tau_{H,s} P_{H,s} Y_{H,s} - n_H P_{H,s} G_{H,s}] \right\}, \quad (4.71H)$$

$$(1 + i_{t-1}) n_F B_{F,t-1} = E \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} Q_{t,s} [n_F \tau_{F,s} P_{F,s} Y_{F,s} - n_F P_{F,s} G_{F,s}] \right\}. \quad (4.71F)$$

V týchto variantoch sú paušálne dane použité na financovanie zamestnaneckých dotácií. Vládne ohraničenia (4.71H) a (4.71F) vstupujú do modelu ako ďalšie ohraničenia. Fiškálne stabilizačné inštrumenty (proporcionálne dane a vládne výdavky) majú v ekonomike reálne dopytové a ponukové efekty.

4.1.6 Odvodenie rovnováh modelu – variant B

Efektívny ustálený stav

Efektívny ustálený stav musíme doplniť o daňové sadzby. Daňová sadzba v efektívnom ustálenom stave vyžaduje, aby sa exogénne daný pomer dlhu k produkcii riadil podľa bilančného vzťahu:

$$\bar{\tau}_H = (1 - \beta) \frac{\bar{b}_H}{\bar{Y}} + (1 - s_c), \quad (4.72H)$$

$$\bar{\tau}_F = (1 - \beta) \frac{\bar{b}_F}{\bar{Y}} + (1 - s_c). \quad (4.72F)$$

Efektívna rovnováha

Efektívne daňové sadzby sa riadia podľa nasledujúcich vzťahov:

$$\tilde{\tau}_H = -\frac{1 - \bar{\tau}_H}{\bar{\tau}_H} \hat{\mu}_{H,w,t}, \quad (4.73H)$$

$$\tilde{\tau}_F = -\frac{1 - \bar{\tau}_F}{\bar{\tau}_F} \hat{\mu}_{F,w,t}. \quad (4.73F)$$

Rovnováha modelu s trhovými nedokonalosťami

V rovnováhe môžeme vzťahy (4.71H) a (4.71F) zjednodušiť na:

$$b_{H,t} = (1 + i_t) \left(b_{H,t-1} \frac{P_{t-1}}{P_t} + \frac{P_{H,t}}{P_t} G_{H,t} - \tau_{H,t} \frac{P_{H,t}}{P_t} Y_{H,t} \right), \quad (4.74H)$$

$$b_{F,t} = (1 + i_t) \left(b_{F,t-1} \frac{P_{t-1}}{P_t} + \frac{P_{F,t}}{P_t} G_{F,t} - \tau_{F,t} \frac{P_{F,t}}{P_t} Y_{F,t} \right), \quad (4.74F)$$

pretože v rovnováhe platí $E_t Q_{t,t+1} = 1/(1 + i_t)$. V (4.74H) a (4.74F) znamená $b_{i,t} = (1 + i_t) B_{i,t}/P_t$ reálnu hodnotu dlhu, ktorá musí byť splatená v danej perióde. Log - linearizáciou (4.74H) a (4.74F) a prepísaním premenných v odchýlkach získame:

$$\hat{b}_{H,t} = i_t + \frac{1}{\beta} \left\{ \hat{b}_{H,t-1} - \pi_t + n_F (1 - \beta) q_t + \frac{\bar{Y}}{\bar{b}_H} \left[(1 - s_c) g_{H,t} - \bar{\tau}_H y_{H,t} - \bar{\tau}_H \tau_{H,t} \right] \right\} + \hat{f}_{S_{H,t}}, \quad (4.75H)$$

$$\hat{b}_{F,t} = i_t + \frac{1}{\beta} \left\{ \hat{b}_{F,t-1} - \pi_t - n_H (1 - \beta) q_t + \frac{\bar{Y}}{\bar{b}_F} \left[(1 - s_c) g_{F,t} - \bar{\tau}_F y_{F,t} - \bar{\tau}_F \tau_{F,t} \right] \right\} + \hat{f}_{S_{F,t}} \quad (4.75F)$$

kde $\hat{f}_{S_{H,t}}$ a $\hat{f}_{S_{F,t}}$ sú kompozitné šoky. Tieto šoky vplývajú na úroveň vládneho dlhu a vytvárajú fiškálne tlaky na efektívnu rovnováhu. Tieto kompozitné šoky sú definované ako:

$$\begin{aligned}\hat{f}_{S_{H,t}} &= \tilde{i}_t + \frac{1}{\beta} \left\{ n_F (1-\beta) \tilde{T}_t + \frac{\bar{Y}}{b_H} \left[(1-s_c) \tilde{G}_{H,t} - \bar{\tau}_H \tilde{Y}_{H,t} + (1-\bar{\tau}_H) \hat{\mu}_{H,w,t} \right] \right\}, \\ \hat{f}_{S_{F,t}} &= \tilde{i}_t + \frac{1}{\beta} \left\{ -n_H (1-\beta) \tilde{T}_t + \frac{\bar{Y}}{b_F} \left[(1-s_c) \tilde{G}_{F,t} - \bar{\tau}_F \tilde{Y}_{F,t} + (1-\bar{\tau}_F) \hat{\mu}_{F,w,t} \right] \right\}.\end{aligned}$$

Tým sme uzavreli definíciu rovnováh modelu variant – B.

4.1.7 Funkcia strát

Pri odvodení funkcie strát využívame metódy Woodforda (2003), Galího a Monacelliho (2004, 2008), Machadovej (2007) a Machadovej a Ribeirovej (2010). V našom modelovom ponímaní blahobyt celej monetárnej únie kompaktne zapíšeme ako:

$$w_t = n_H w_{H,t} + n_F w_{F,t},$$

pričom

$$\begin{aligned}w_{H,t} &= u(C_{H,t}, \bar{C}_{H,t}) + V(G_{H,t}) - \frac{1}{n_H} \int_0^{n_H} v(L_t^j) dj, \\ w_{F,t} &= u(C_{F,t}, \bar{C}_{F,t}) + V(G_{F,t}) - \frac{1}{n_F} \int_{n_H}^1 v(L_t^j) dj.\end{aligned}$$

Diskontovaná funkcia blahobytu celej únie je

$$W = E_0 \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} \beta^s w_t \right\}.$$

Jej aproximáciou podľa prístupu vysvetleného v metodologickej časti 3.2.2 dostávame

$$W = -\Omega E_0 \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} \beta^s L_t \right\},$$

kde je pre nás podstatná funkcia strát L_t

$$\begin{aligned}L_t &= \Lambda_c (c_{W,t})^2 + \Lambda_g \left[n_H (g_{H,t})^2 + n_F (g_{F,t})^2 \right] + \Lambda_{gc} (c_{W,t}) \left[n_H (g_{H,t}) + n_F (g_{F,t}) \right] + \Lambda_T q_t^2 \\ &\quad - \Lambda_{gT} (g_{F,t} - g_{H,t}) q_t + n_H \Lambda_{\pi}^H (\pi_{H,t})^2 + n_F \Lambda_{\pi}^F (\pi_{F,t})^2 + n_H \Lambda_{\Delta\pi}^H (\Delta\pi_{H,t})^2 + n_F \Lambda_{\Delta\pi}^F (\Delta\pi_{F,t})^2.\end{aligned}\tag{4.76}$$

Pre porovnanie odporúčame čitateľa na všeobecný tvar (3.14), prípadne na konkrétne a jednoduchšie tvary (1.1) a (1.2). Funkcia strát pre celú monetárnu úniu (1.3) je zjednodušenou verziou funkcie strát (4.76). V (4.76) sú váhy odchýlok definované ako

$$\begin{aligned}
\Lambda_c &= s_c \left(\frac{1}{\sigma} + s_c \eta \right), \quad \Lambda_g = (1-s_c) \left(\frac{1}{\psi} + (1-s_c) \eta \right), \quad \Lambda_{gc} = 2s_c (1-s_c) \eta, \\
\Lambda_T &= n_H n_F s_c \rho (1 + s_c \rho \eta), \quad \Lambda_{gT} = 2n_H n_F s_c (1-s_c) \rho \eta, \quad \Lambda_\pi^H = \frac{\theta(1+\theta\eta)\alpha^H}{(1-\alpha^H\beta)(1-\alpha^H)}, \\
\Lambda_\pi^F &= \frac{\theta(1+\theta\eta)\alpha^F}{(1-\alpha^F\beta)(1-\alpha^F)}, \quad \Lambda_{\Delta\pi}^H = \frac{1-\omega^H}{\omega^H \alpha^H} \Lambda_\pi^H, \quad \Lambda_{\Delta\pi}^F = \frac{1-\omega^F}{\omega^F \alpha^F} \Lambda_\pi^F.
\end{aligned} \tag{4.77}$$

Dôležitá je ekonomická interpretácia váh (4.77) vo funkcii strát (4.76). Fluktuácie v spotrebnej medzere a vo vládnych výdavkoch znamenajú pre domácnosť straty. Domácnosti majú averziu k riziku spojenému so spotrebou a vládny výdavkami (vzhľadom na koeficienty vo funkcii užitočnosti $1/\sigma$ a $1/\psi$). Straty znamenajú aj fluktuácie v pracovnom nasadení (η). Domáca inflácia (presnejšie stabilizácia domácej inflácie) je nákladnejšia, čím sú ceny menej pružnejšie (α^H), čím je vyššia elasticita substitúcie medzi jednotlivými druhmi tovarov vyprodukovaných doma (θ) a čím je vyššia neužitočnosť z práce (η). Podobné konštatovania platia aj pre zahraničnú ekonomiku. Stabilizačné náklady inflácie (Λ_π^H) zmiznú, ak sú ceny plne flexibilné ($\alpha^H = 0$). Straty pre domácnosť spôsobujú odchýlky výmenných relácií od ich efektívnych úrovní. Straty sa zvyšujú ak sa zvyšuje elasticita substitúcie (ρ) medzi domácim spotrebným košom a zahraničným spotrebným košom, so zvyšujúcim sa pomerom spotreby na produkcii v ustálenom stave (s_c), so zvyšujúcou sa neužitočnosťou z práce (η) a so zvyšujúcou sa symetriou medzi krajinami. Táto posledná podmienka má dôležité politické dôsledky pre symetrické resp. nesymetrické krajiny. Ak sú krajiny symetrické ($n_H n_F = 0,5 * 0,5 = 0,25$), tak symetrickosť má veľký vplyv na straty spôsobené odchýlkami výmenných relácií od efektívnej rovnováhy. Na druhej strane, ak sú krajiny silne asymetrické (napr. v prípade malej otvorenej ekonomiky SR a zvyšku monetárnej únie $n_H n_F = 0,99 * 0,01 = 0,0099$), tak fluktuácie vo výmenných reláciách majú malý vplyv na straty domácností. Pri stabilizácii inflácie sa politické autority musia zamerať aj na dynamiku vývoja inflácie ($\Lambda_{\Delta\pi}^H$). Čím je väčšia časť dozadu hľadiacich firiem (ω^H), tým je váha tejto nedokonalosti pre politickú autoritu väčšia. Beningno a López-Salido (2004) poukazujú na problém extrémne vysokej váhy inflácie vo funkcii strát. Výraz obsahujúci spotrebnú medzeru a vážené priemerné výdavky vlády tiež spôsobuje straty pre domácnosť. Ich pozitívny spoločný pohyb spôsobuje neželené

negatívne fluktuácie v pracovnom úsilí pre monetárnu úniu ako celok. Straty pre domácnosť spôsobujú aj vzájomné negatívne pohyby medzi medzerou vo výmenných reláciách a relatívnych vládnych výdavkoch. Mechanizmus je nasledovný: pozitívna medzera vo výmenných reláciách znamená zvýšenie konkurencieschopnosti krajiny H, čo spolu s negatívnou relatívnou medzerou vo vládnych výdavkoch (vyššie vládne výdavky v krajine H ako v krajine F) posúva dopyt smerom k tovarom produkovaným v krajine H. Ako dôsledok, pracovné úsilie sa posúva od domácností v krajine F k domácnostiam v krajine H.

4.2 Kalibrácia modelov

Parametre pre malú otvorenú ekonomiku integrovanú v monetárnej únii nekalibrujeme výlučne na ekonomiku SR. Ekonomika SR ma určité špecifiká a to by sťažilo zisťovanie robustnosti výsledkov. Preto parametre kalibrujeme na štandardnú malú otvorenú ekonomiku integrovanú v monetárnej únii a parametre pre SR uvádzame na pre porovnanie. Štrukturálne parametre modelu kalibrujeme podľa metodiky vysvetlenej v časti 3.3.1. Parametre, ich význam, hodnoty a zdroje sú zapísané v Tab. 3. Pri širokých intervaloch pre parametre využívame hodnoty bežne použité v literatúre pre malú otvorenú ekonomiku. Parameter β má v literatúre štandardnú hodnotu 0,99. To znamená 4% ročnú úrokovú mieru v ustálenom stave (pozri časť 4.1.4 kde $\bar{i} = (1 - \beta)/\beta$). Machadová a Ribeirová (2010), Ferrero (2005), Senaj, Výškrabka a Zeman (2010) a Múčka a Horváth (2015) odporúčajú hodnotu 0,998 resp. 0,9966. To implikuje hodnotu približne 0,8% resp. 1,4% ročnej úrokovej miery v ustálenom stave. V modeli použijeme hodnotu 0,9966. Elasticita substitúcie medzi tovarmi θ je podľa Machadovej a Ribeirovej (2010) a Ferrera (2005) nastavená na 11, čo znamená fixnú cenovú prirážku 10% (pozri časť 4.1.2 $\theta/(\theta - 1) = 1,1 \rightarrow 10\%$), podľa Senaja, Výškrabku a Zemana (2010) na úrovni 6 (cenová prirážka 20%). My kalibrujeme túto hodnotu na 11, keďže v modeli máme prítomnú aj variabilnú mzdovú prirážku $\mu_{i,w}$. Elasticita substitúcie medzi domácim a zahraničným košom ρ má v literatúre (Ferrero (2005), Machadová a Ribeirová (2010), Senaj Výškrabka a Zeman (2010), Vogel, Roeger a Herz (2012), Múčka a Horváth (2015)) hodnoty od 0,25 po 4,5. V práci volíme hodnotu 4,5; ktorú autori odporúčajú pre štandardnú malú otvorenú ekonomiku v monetárnej únii. Senaj, Výškrabka a Zeman (2010), Vogel, Roeger a Herz (2012) a Horváth a Múčka (2015) volia pre elasticitu dynamickej substitúcie spotreby σ hodnotu 1, Machadová a Ribeirová (2010) 0,4 a Ferrero (2005) 0,33. Volíme hodnotu 0,4; čo znamená pre koeficient averzie k riziku $1/\sigma$ hodnotu 2,5. Tú istú hodnotu sme zvolili aj pre dynamickú elasticitu vládnej spotreby ψ . Tieto hodnoty autori odporúčajú pre malú ekonomiku integrovanú v monetárnej únii. Inverzná Frischova elasticita ponuky práce je v prípade autorov Múčku a Horvátha (2015), Machadovej a Ribeirovej (2010) a Senaja, Výškrabku a Zemana (2010) na úrovni 0,33; 0,47 a 0,5. V práci využívame štandardnú hodnotu v literatúre 0,5; odkiaľ získame $1/\eta = 2$.

Tab. 3 Kalibrované hodnoty parametrov (variant A, variant B)

<i>Parameter</i>	<i>Ekonomický význam parametra</i>	<i>Kalibrovaná hodnota</i>	<i>Zdroj</i>
β	Diskontný faktor verejného a súkromného sektora	0,9966	Múčka a Horváth (2015)
θ	Elasticita substitúcie medzi tovarmi vyrobenými v tej istej krajine	11	Machadová a Ribeirová (2010), Ferrero (2005)
ρ	Elasticita substitúcie medzi domácim a zahraničným spotrebným košom	4,5	Ferrero (2005), Machadová a Ribeirová (2010)
σ	Elasticita medzičasovej substitúcie spotreby	0,4	Machadová a Ribeirová (2010)
ψ	Elasticita medzičasovej substitúcie vládnej spotreby	0,4	Machadová a Ribeirová (2010)
η	Elasticita ponuky práce	0,5	Senaj, Výškrabka a Zeman (2010)
s_c	Podiel spotreby na produkcii v ustálenom stave	0,73	Senaj, Výškrabka a Zeman (2010), Múčka a Horváth (2015)
$1 - s_c$	Podiel vládnej spotreby na produkcii v ustálenom stave	0,27	Senaj, Výškrabka a Zeman (2010), Múčka a Horváth (2015)
$\bar{b}/(4\bar{Y}) \rightarrow \bar{b}/(\bar{Y})$	Podiel vládneho dlhu na produkcii	$0,6 \rightarrow 2,4$	Referenčná úroveň
$\bar{\tau}$	Daňová sadzba v ustálenom stave	0,27816	(4.72H), (4.72F)
α	Priemerná dĺžka platnosti ceny	0,75	Dhyne a kol. (2006)
ω	Časť optimalizujúcich firiem	1	Referenčná úroveň, Machadová a Ribeirová (2010)
n_H	Veľkosť zvyšku monetárnej únie (napr. EMU)	0,99	Zeman, Výškrabka a Senaj (2010)
n_F	Veľkosť malej otvorenej ekonomiky	0,01	Zeman, Výškrabka a Senaj (2010)
$AR(1)$	Autoregresný koeficient šokov	0,85	Machadová a Ribeirová (2010), Smets a Wouters (2002)
$AR(1)$	Autoregresný koeficient šoku v mzdovej prirážke	0	Machadová a Ribeirová (2010)
σ_ε	Štandardná odchýlka šokov	0,01	Machadová a Ribeirová (2010), Smets a Wouters (2002)

Zdroj: Ferrero (2005), Machadová a Ribeirová (2010), Senaj Výškrabka a Zeman (2010), Vogel, Roeger a Herz (2012), Múčka a Horváth (2015) a vlastné výpočty.

Poznámky: Základné úrovne parametrov. Pri experimentoch sa budú vybrané hodnoty parametrov meniť.

Senaj, Výškrabka a Zeman (2010) a Horváth a Múčka (2015) stanovili podiel súkromnej spotreby na produkcii v ustálenom stave na $s_c = 0,73$ ⁴⁷. Táto hodnota je v súlade s hodnotami pre malé ekonomiky. Podiel vládneho dlhu na produkcii v období 2003 – 2014 bol v priemere pre SR 44% a pre zvyšok monetárnej únie 77%. Za hodnotu v ustálenom stave použijeme Maastrichtskú hornú hranicu 60% $\bar{b}/(4\bar{Y}) = 0,6 \rightarrow \bar{b}/(\bar{Y}) = 2,4$. Daňová sadzba v ustálenom stave musí spĺňať rozpočtové ohraničenie (4.72H) resp. (4.72F) v ustálenom stave, odkiaľ $\bar{\tau} = (1 - \beta)(\bar{b}/\bar{Y}) + (1 - s_c) = 0,27816$. Podobné hodnoty volia autori pre malé otvorené ekonomiky. Na ilustráciu, Múčka a Horváth (2015) predpokladajú nasledovné daňové sadzby: spotrebná daň 0,15, daň z práce 0,45 a daň z kapitálu 0,21. Naša agregovaná daňová sadzba z príjmu je konzistentná s týmito hodnotami. Priemerná dĺžka platnosti ceny podľa Dhyneho a kol. (2006) α^i je 0,75. Cena je v priemere v platnosti $(1/(1 - \alpha^i) = 4)$ štyri štvrt'roky resp. jeden rok. Časť optimalizujúcich firiem pri určovaní cien ω^i má referenčne určenú hodnotu 1, pracujeme teda s NKPC. Parametre α^i a ω^i budeme v analýzach meniť a skúmať ich vplyv na optimálnu politiku. Nakoniec pre exogénne procesy predpokladáme autoregresnú schému prvého rádu. Autoregresný koeficient $AR(1)$ má hodnotu 0,85; okrem šoku v mzdovej prirážke, kde predpokladáme nulovú perzistenciu. Štandardnú odchýlku exogénnych procesov sme nastavili pre všetky šoky na úrovni 0,01 (Smets a Wouters (2002)), aby bolo možné porovnávať vplyvy jednotlivých šokov.

⁴⁷ Pomerovo prepočítaná hodnota, keďže v modeli nemáme investície a kapitál.

4.3 Robustnosť stabilizačného mechanizmu optimálnej politiky

4.3.1 Optimálna politika s väzbou - variant A

Model (variant A) je tvorený nasledovnými rovnicami: efektívna rovnováha modelu (4.50) – (4.59); rovnováha s trhovými nedokonalosťami (4.60) – (4.67) a implicitne definovaný ustálený stav (4.40) - (4.44), (4.47) – (4.49). Na konštrukciu optimálnych pravidiel s väzbou potrebujeme ako kritérium funkciu strát (4.76) s váhami (4.77). Na riešenie a simuláciu modelu využívame *Dynare* a príkaz *ramsey_policy*⁴⁸. V tejto a v nasledujúcich častiach budeme skúmať krátkodobú dynamiku modelu pomocou IRF funkcií, interpretovať koeficienty politických pravidiel a hodnoty funkcie strát.

Technologický šok (krajina F)⁴⁹

Autori v časti 1.4 uvádzajú, že problém spolupráce národných aj nadnárodných politických autorít je dôležité skúmať, ak ekonomiku zasahujú ponukové technologické šoky. Pri stabilizácii šokov sa politické nástroje prispôbujú tak, aby sa po odznení šoku dosiahli efektívne úrovne endogénnych premenných so zreteľom na variabilitu premenných vo funkcii strát. Aktívna fiškálna politika⁵⁰ je potrebná len pri stabilizácii asymetrických technologických šokov (pozri prehľad literatúry v časti 1.4). Zmeny v relatívnych cenách (výmenné relácie) majú väčší efekt na hraničné náklady a infláciu malej (otvorenej) ekonomiky. Malé krajiny sú nútené do aktívnejšej fiškálnej politiky v porovnaní s veľkými krajinami. Ale ani to nestačí a malá krajina okúsi náročnejšiu stabilizáciu ekonomiky. Na Obr. 6 je zobrazený stabilizačný mechanizmus. Pozitívny technologický šok (1%) v malej otvorenej krajine má priamy pozitívny vplyv na medzeru vo výmenných reláciách (0,18%). To neefektívne posúva dopyt od malej krajiny smerom k veľkej. Optimálna politika si vyžaduje silnejšiu reakciu v malej krajine, kde sa medzera v daniach zvýši o $\approx 1\%$ a medzera vo vládnych výdavkoch o 0,1%. Opačnú situáciu pozorujeme vo veľkej krajine (daňová sadzba klesá o $\approx 0,01\%$, výdavky klesajú o 0,001%). Tento mechanizmus však nestačí na utlmenie väčšej variability inflácie v malej

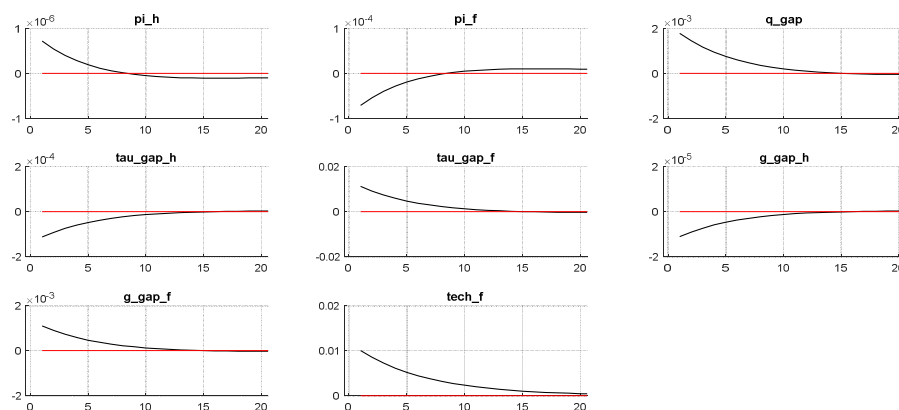
⁴⁸ Všetky kódy v *Dynare* sú dostupné na požiadanie.

⁴⁹ Zaujímame sa primárne o optimálnu hospodársku politiku z pohľadu malej ekonomiky integrovanej v monetárnej únii. Interpretácia šokov z pohľadu monetárnej únie by bola opačná.

⁵⁰ Keďže premenné sú definované v odchýlkach, tak aktívna politika znamená, že politické inštrumenty sa odchyľujú od svojich efektívnych úrovní.

krajine (pokles cien o 0,0075%) v porovnaní s veľkou (nárast cien o 0,00006%). V tomto variante politiky iné šoky ako ponukový technologický šok nemajú vplyv na skúmané premenné. Lokálne fiškálne inštrumenty (predovšetkým dane) dokážu účinne stabilizovať národné cenové hladiny. Krátkodobá nominálna úroková miera sa neodchyľuje od svojej efektívnej úrovne (jej stabilizačnú úlohu vysvetlíme v ďalšej časti). Tým pádom zostáva na svojej efektívnej úrovni agregovaná inflácia, produkcia a aj spotreba. Najväčšie stabilizačné úsilie vynakladá politická autorita cez daňové sadzby. Túto situáciu by sme mohli vysvetliť pomocou empirických pozorovaní z časti 1.2. Autori zistili, že vo vyspelých ekonomikách prevládajú fiškálne režimy, kde najviac exogénnou časťou fiškálnych nástrojov sú vládne výdavky (autori ich bližšie rozlišovali, my však v modeli uvažujeme len s agregovanými výdavkami). Podobné úvahy môžeme využiť aj v našom modeli. Vládne výdavky sa pri stabilizácii technologického šoku v malej ekonomike zvýšia. Daňové sadzby sa musia zvýšiť viac, aby na jednej strane pokryli zvýšené vládne výdavky a na strane druhej, aby mohli byť využité aj na stabilizačné účely.

Obr. 6 Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant A



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Zobrazujeme len tie premenné, ktoré majú odozvu rôznu od nuly.

Koeficienty optimálnej politiky

Vysvetlený stabilizačný mechanizmus potvrdzujú aj koeficienty riadiaceho pravidla optimálnej politiky s väzbou. Tieto koeficienty sú kompaktne zapísané v (3.43) a získame ich využitím riešenia (3.41) – (3.49). V Tab. 4 uvádzame len koeficienty pre politické nástroje. Z technického hľadiska má kompletný model v *Dynare* 55 rovníc⁵¹. Podľa

⁵¹ Na začiatku tejto kapitoly sme vysvetlili, ktorými rovnicami je model variant A (neskôr aj variant B) tvorený. K nim treba pridať vzťahy pre agregáciu premenných, definovanie odchýlok a rôzne pomocné

metodiky v časti 3.3.1 sa k nim priradí 55 Lagrangeových multiplikátorov. Tým pádom máme $55+55=110$ premenných. K nim treba pripočítať nástroje hospodárskej politiky (nominálna krátkodobá úroková miera, domáca a zahraničná daňová sadzba, domáce a zahraničné vládne výdavky), ktoré má k dispozícii nadnárodná politická autorita. Celkovo má model $110+5=115$ endogénnych a 6 exogénnych premenných. Optimálna politika pre krátkodobú nominálnu úrokovú mieru znamená reakciu len na Lagrangeov multiplikátor prislúchajúci rovnici pre spotrebu (IS krivka). Monetárna autorita vie zabezpečiť efektívnu spotrebu a agregovanú produkciu celej monetárnej únie. Koeficienty s najvyššími hodnotami sú pri daňovej sadzbe v malej otvorenej ekonomike, resp. zvyšku monetárnej únie. Daňové sadzby silne reagujú na výmenné relácie (transmisný kanál technologického šoku ako poukazujú autori v časti 1.4 a vidíme to aj zo vzťahu (4.17) v časti 4.1.1), menej na Lagrangeove multiplikátory prislúchajúce NKPC a najmenej na samotné technologické šoky. Každá fiškálna autorita reaguje silnejšie na prislúchajúcu NKPC cez daňové sadzby. Vo vládnych výdavkoch pre veľkú, ale aj malú krajinu pozorujeme slabú reakciu na stavové premenné. Tu by sme znova mohli využiť interpretáciu z predchádzajúcej časti.

Tab. 4 Koeficienty riadiaceho pravidla optimálnej politiky s väzbou – variant A

Stavové premenné	Politické inštrumenty				
	i_t	$\tau_{H,t}$	$\tau_{F,t}$	$g_{H,t}$	$g_{F,t}$
q_{t-1}	0	-0,0574	5,6863	-0,0057	0,5596
$\tilde{T}_{t-1}$	0	-0,0574	5,6863	-0,0057	0,5596
$a_{H,t-1}$	0	0,0096	-0,9501	0,0009	-0,0935
$a_{F,t-1}$	0	-0,0096	0,9501	-0,0009	0,0935
μ_{t-1}^{IS}	0,6037	1,7762	1,7762	0,0335	0,0335
$\mu_{t-1}^{NKPC(h)}$	0	0,0184	-0,0034	0,0000	-0,0003
$\mu_{t-1}^{NKPC(f)}$	0	-0,0034	2,1495	0,0003	0,0329
$\varepsilon_t^{a,H}$	0	0,0113	-1,1177	0,0011	-0,1100
$\varepsilon_t^{a,F}$	0	-0,0113	1,1177	-0,0011	0,1100

Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Bledo-sivou farbou sú vyšrafované koeficienty s hodnotou v absolútnej hodnote väčšou ako 0,01; tmavo-sivou farbou koeficienty v absolútnej hodnote väčšej ako 0,1; vyčíslené hodnoty parametrov v pravidle (3.43).

vzťahy. Tie nie sú z hľadiska ekonomického modelovania dôležité. Sú potrebné nato, aby bol *Dynare* schopný riešiť daný model. Všetky kódy v *Dynare* sú dostupné na požiadanie.

Hodnota funkcie strát

Straty v blahobyte domácností v porovnaní s efektívnou alokáciou (prvá najlepšia dosiahnuteľná rovnováha) sú na úrovni $L^B = 0,0499\%$. Na základe úvah v časti 1.3 a 1.4, je to práve tento variant hospodárskej politiky, v ktorom vieme dosiahnuť najnižšie straty v blahobyte domácností.

4.3.2 Optimálna politika s väzbou – variant B

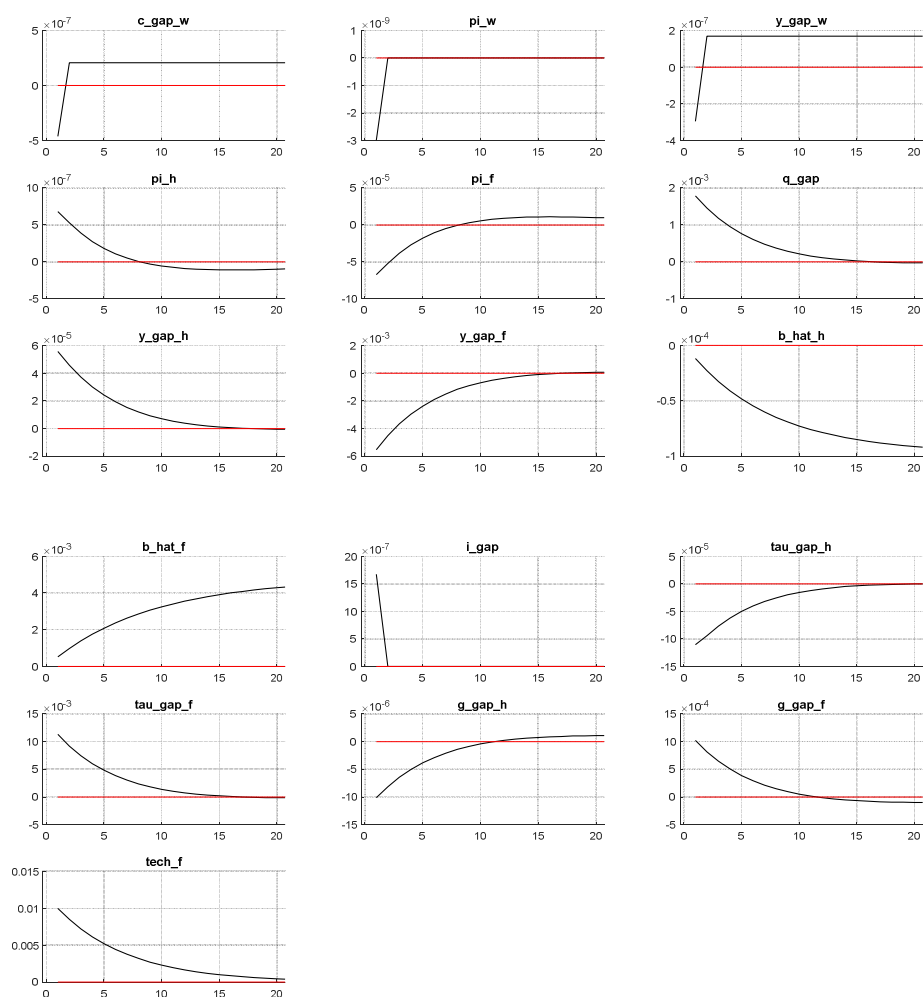
Model (variant B) je tvorený nasledovnými rovnicami: efektívna rovnováha modelu (4.50) – (4.59) a (4.73H), (4.73F); rovnováha s trhovými nedokonalosťami (4.60) – (4.67), (4.74H), (4.74F), (4.75H), (4.75F); implicitne definovaný efektívny ustálený stav (4.40) – (4.44), (4.47) – (4.49), (4.72H), (4.72F). Na nájdenie optimálnej politiky potrebujeme ako kritérium funkciu strát (4.76) s váhami (4.77). Fiškálne inštrumenty musia spĺňať rozpočtové ohraničenie (4.75H) a (4.75F). Politická autorita čelí kompromisu medzi krátkodobou stabilizáciou premenných a permanentnými efektmi relevantných premenných na blahobyt domácností. V tomto variante majú efekty okrem ponukového technologického šoku aj dopytový šok v preferenciách ako aj šok „ťahajúci náklady“ v mzdových prirážkach. Stabilizácia šokov pomocou politických nástrojov má rozpočtové dôsledky. Vyžaduje permanentné prispôsobenie nástrojov novým úrovniam dlhov. To vedie k permanentným efektom na premenné relevantné pre blahobyt domácností (spotreba a vládne výdavky). Tieto permanentné efekty môžu byť potlačené len za cenu vyššej krátkodobej volatility. Optimálna politika vyžaduje aby permanentné efekty pretrvali a tým sa dosiahla lepšia krátkodobá stabilizácia.

Technologický šok (krajina F)

Transmisia technologického šoku (Obr. 7) do ekonomiky je obdobná ako vo variante A prejaví sa zhruba 0,18% zvýšením medzery vo výmenných reláciách. Tá zapríčini neefektívny posun dopytu od malej krajiny smerom k veľkej. Dopyt v malej krajine klesá (a takisto aj inflácia), no vo veľkej rastie (taktiež aj inflácia). Nástroje politických autorít nedokážu stabilizovať národné produkčné medzery. Tie vyžadujú fiškálne stabilizačné mechanizmy. Pozorujeme aktívnejšiu fiškálnu politiku v malej krajine. Fiškálna politika sa musí vyrovnat' aj s novými úrovňami dlhov. V malej krajine pozorujeme permanentný nárast dlhu (približne 0,41% z dlhodobého hľadiska). Ten musí byť financovaný rastom daňovej sadzby (1,2% z krátkodobého hľadiska), ktorá musí súčasne pokrývať aj stabilizačné úsilie vládnych výdavkov (0,1% z krátkodobého

hl'adiska). Situácia vo zvyšku monetárnej únie je presne opačná. Na rozdiel od variantu A, v tomto prípade má technologický šok vplyv na spotrebu (premenná determinujúca blahobyt domácností) ako aj na agregovanú produkciu a agregovanú infláciu. Optimálna politika dovoľuje permanentný (avšak zanedbateľný) vplyv na spotrebu (agregovanú produkciu). V tomto variante monetárna autorita zasahuje krátkodobým zvýšením nominálnej úrokovej miery, aby stabilizovala spotrebu (agregovanú produkciu) a spoločnú infláciu v monetárnej únii. Zvýšená nominálna úroková miera v prvom období súčasne predražuje financovanie dlhu v malej ekonomike.

Obr. 7 Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant B



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Zobrazujeme len tie premenné, ktoré majú odozvu rôznu od nuly.

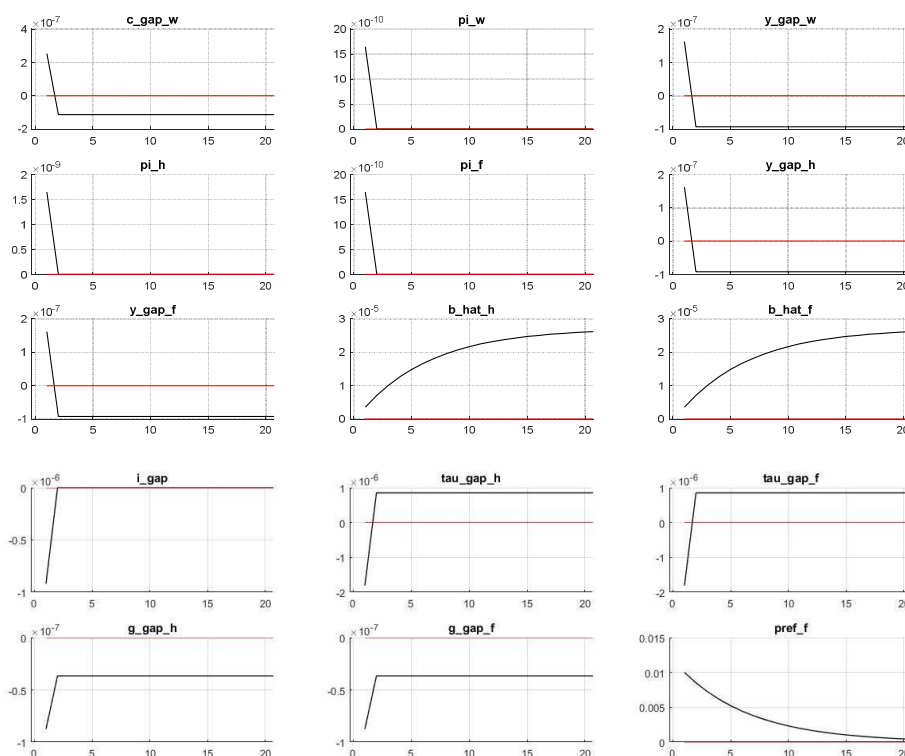
Vysvetlená stabilizácia technologického šoku korešponduje s fiškálnou politikou, pre ktorú neplatí Ricardovská ekivalencia (pozri časť 4.1.5). Stabilizačné úsilie fiškálnych nástrojov sa premietne aj do reálnej ekonomiky, predovšetkým vplyvom na produkciu.

Optimálna monetárna politika v tomto variante vyžaduje reakciu aj na stavové premenné, nielen na Lagrangeov multiplikátor pre IS rovnicu.

Šok v preferenciách (krajina F)

Pri 1% zvýšení exogénneho komponentu dopytu po spotrebe v malej krajine, spotreba a agregovaná produkcia sa stabilizujú na o niečo nižších úrovniach ako pred šokom (Obr. 8). Zmeny v spotrebe majú za následok straty v blahobyte domácností. Tento typ šoku má zaujímavú vlastnosť, a to rovnaký vplyv na malú aj veľkú krajinu. Je to tým, že užitočnosť domácnostiam v malej aj veľkej krajine prináša spotreba kompozitného spotrebného indexu (4.2). Tento typ šoku vo veľkej aj malej krajine vyžaduje rovnaké stabilizačné úsilie hospodárskej politiky. Dane sa z dlhodobého hľadiska pozitívne odchýlia od svojej efektívnej úrovne, vládne výdavky naopak. Nominálna úroková miera sa kladne jednorazovo odchýli od svojej efektívnej úrovne. Tieto stabilizačné mechanizmy stabilizujú ihneď po prvej perióde infláciu aj produkciu na efektívnych úrovniach. Z pohľadu optimálnej politiky je žiaduce, aby premenné, ktoré sa nachádzajú vo funkcii strát boli stabilizované.

Obr. 8 Odozva endogénnych premenných na šok v preferenciách – variant B

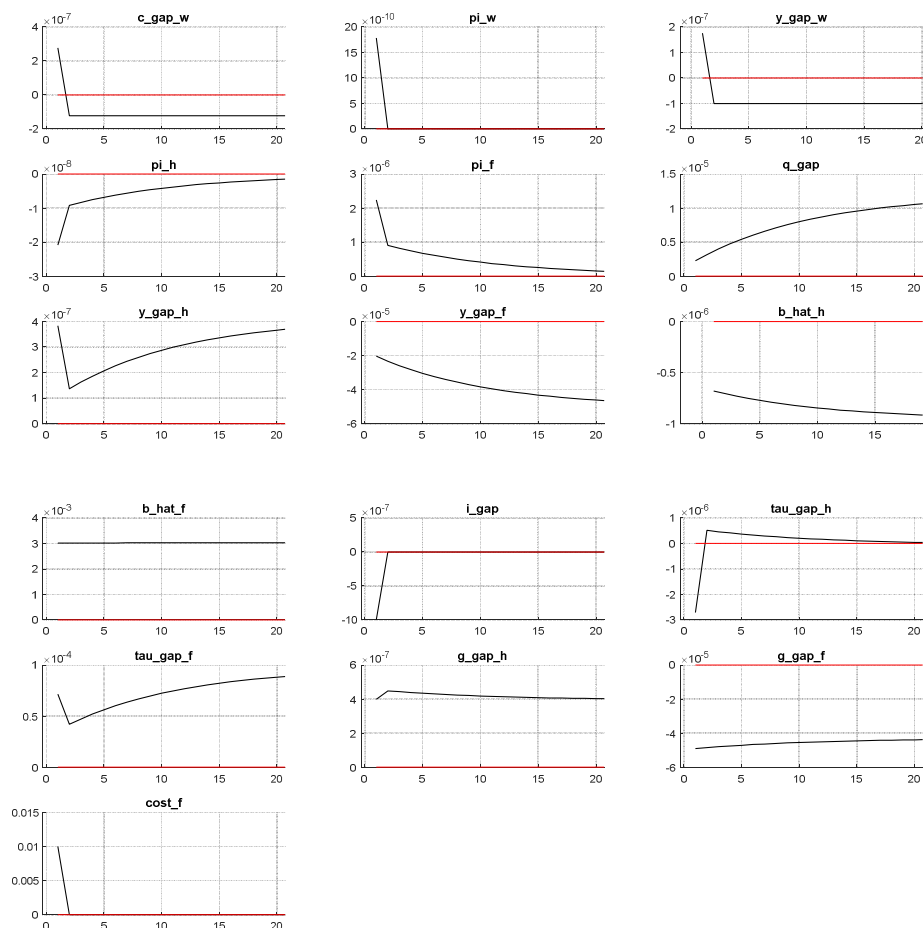


Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Zobrazujeme len tie premenné, ktoré majú odozvu rôznu od nuly.

Šok v nákladoch (krajina F)

Obr. 9 Odozva endogénnych premenných na šok v nákladoch – variant B



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Zobrazujeme len tie premenné, ktoré majú odozvu rôznu od nuly.

Z pohľadu celej monetárnej únie je optimálne, ak sa nominálna úroková miera jednorazovo zníži a následne sa vráti na svoju pôvodnú úroveň (Obr. 9). To má za následok stabilizáciu inflácie v monetárnej únii na svojej efektívnej úrovni už od druhého obdobia. Nominálna úroková miera slúži primárne na stabilizáciu inflácie na úrovni celej monetárnej únie. Spotreba (agregovaná produkcia) je optimálnou politikou stabilizovaná na úrovniach o niečo nižších ako sú efektívne úrovne. Znova poznamenávame, že variabilita v spotrebe spôsobuje straty v blahobyte domácností. Z pohľadu hospodárskej politiky je preto lepšie stabilizovať spotrebu na úrovni nižšej ako je efektívna úroveň, len aby sa zabránilo fluktuáciám v spotrebe. Šok ťahajúci náklady firiem má inflačné efekty. Výsledkom optimálneho fiškálneho stabilizačného mechanizmu je permanentné zvýšenie

dlhu v malej krajine sprevádzané kladnou odchýlkou v daňovej sadzbe a permanentným negatívnym odchýlením vládnych výdavkov od efektívnej úrovne. Vyššia úroveň dlhu je teda financovaná zvýšenými daňami. V malej krajine pozorujeme vyššiu variabilitu premenných a aj aktívnejšiu stabilizačnú fiškálnu politiku.

Koeficienty optimálnej politiky

Tab. 5 Koeficienty riadiaceho pravidla optimálnej politiky s väzbou – variant B

Stavové premenné	Politické inštrumenty				
	i_t	$\tau_{H,t}$	$\tau_{F,t}$	$g_{H,t}$	$g_{F,t}$
q_{t-1}	0	-0,0567	5,6156	-0,0061	0,6065
$\tilde{T}_{t-1}$	0	-0,0567	5,6156	-0,0061	0,6065
$\hat{b}_{H,t-1}$	-0,0327	-0,0643	-0,0890	-0,0033	0,0132
$\hat{b}_{F,t-1}$	-0,0003	-0,0009	0,0238	0,0001	-0,0163
$a_{H,t-1}$	0,0141	0,0374	-0,9326	0,0022	-0,0854
$a_{F,t-1}$	0,0001	-0,0094	0,9606	-0,0009	0,0867
$\bar{C}_{H,t-1}$	-0,0077	-0,0152	-0,0152	-0,0007	-0,0007
$\bar{C}_{F,t-1}$	-0,0001	-0,0002	-0,0002	-0,0000	-0,0000
μ_{t-1}^{IS}	0,5898	1,7489	1,7489	0,0321	0,0321
$\mu_{t-1}^{NKPC(h)}$	0,0001	0,0185	-0,0031	0,0000	-0,0004
$\mu_{t-1}^{NKPC(f)}$	0,0001	-0,0031	2,1404	-0,0004	0,0391
$\varepsilon_t^{a,H}$	0,0166	0,0440	-1,0971	0,0026	-0,1004
$\varepsilon_t^{a,F}$	0,0002	-0,0111	1,1301	-0,0010	0,1020
$\varepsilon_t^{\bar{C},H}$	-0,0091	-0,0179	-0,0179	-0,0009	-0,0009
$\varepsilon_t^{\bar{C},F}$	-0,0001	-0,0002	-0,0002	-0,0000	-0,0000
$\varepsilon_t^{\mu_w,H}$	-0,0099	-0,0193	-0,0268	-0,0010	0,0040
$\varepsilon_t^{\mu_w,F}$	-0,0001	-0,0003	0,0072	0,0000	-0,0050

Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Bledo-sivou farbou sú vyšrafované koeficienty s hodnotou v absolútnej hodnote väčšou ako 0,01; tmavo-sivou farbou koeficienty v absolútnej hodnote väčšej ako 0,1; hodnoty parametrov v pravidle (3.43).

Hodnoty koeficientov riadiacich funkcií v Tab. 5 pre politické nástroje (pozri vzťah 3.43) korešpondujú so stabilizačným mechanizmom vysvetleným pri interpretáciách odoziev na šoky. Model upravený na riešenie v *Dynare* má 63 rovníc, ku ktorým sa pridá 63 Lagrangeových multiplikátorov pre výpočet optimálnej politiky (pozri časť 3.3.1). Tým pádom máme 126 endogénnych premenných, ku ktorým pridávame 5 politických

inštrumentov. Variant B má 131 endogénnych premenných a 6 exogénnych premenných. V Tab. 5 vidíme vyššie hodnoty koeficientov riadiacich pravidiel v absolútnej hodnote pre malú otvorenú ekonomiku ako pre veľkú. Najvyššie hodnoty má daňová sadzba, ktorá musí pokryť vládne výdavky, dlh a aj stabilizačné úsilie (čitateľa odporúčame na empirické pozorovania v časti 1.2). V našom modeli je to zapríčinené tým, že vládne výdavky vstupujú do funkcie strát a ich prílišná variabilita by spôsobovala dodatočné straty v blahobyte domácností. To je dôsledok druhej Galího a Monacelliho (2004) podmienky. Výsledná optimálna politika vládnych výdavkov v tomto type modelov je preto kompromisom medzi stabilizačným úsilím a vplyvom na blahobyt domácností. Nominálna úroková miera vo významnej miere reaguje na úroveň dlhu veľkej ekonomiky, technologický šok vo veľkej krajine a Lagrangeov multiplikátor pre IS krivku. Dane v oboch krajinách významne reagujú na výmenné relácie, efektívne výmenné relácie, dlhy a širšie spektrum šokov. Taktiež silne reagujú na Lagrangeov multiplikátor pre IS krivku. Daňová sadzba vo veľkej krajine reaguje kladne na Lagrangeov multiplikátor pre NKPC vo veľkej krajine a záporne na Lagrangeov multiplikátor pre NKPC v malej krajine. Vládne výdavky majú všeobecne slabší stabilizačný vplyv v oboch krajinách.

Hodnota funkcie strát

Hodnota funkcie strát v blahobyte domácností je $L^D = 0,0654\%$. Straty sú vyššie v porovnaní s variantom A. Je to samozrejme zapríčinené využitím takej fiškálnej politiky na stabilizačné účely, pre ktorú neplatí Ricardovská ekvivalencia. Stabilizačná fiškálna politika má dopady na reálnu ekonomiku.

4.3.3 Optimálne jednoduché pravidlá – variant A, variant B

Podľa Galího (2008) môže byť praktická aplikácia optimálnej politiky problémová, lebo v skutočnom svete nepoznáme skutočný model ekonomiky, skutočné parametre a realizácie skutočných šokov. To však neznamená, ako poukazujú mnohí autori (pozri časť 1.4), že nemá význam skúmať optimálne politiky a ich implikácie. Taylor (1993) ako aj Galí (2008) navrhujú skúmať jednoduché pravidlá pre politické autority. Jednoduché v tom zmysle, že politický inštrument je funkciou len pozorovaných premenných a nevyžadujú exaktnú znalosť modelu ani parametrov. V rámci dizertačnej práce ideme ďalej a budeme skúmať optimálne jednoduché pravidlá. Budeme hľadať optimálne hodnoty koeficientov v jednoduchých pravidlách podľa metodiky vysvetlenej v časti 3.3.2.

Motiváciou tejto kapitoly je skontrolovať robustnosť stabilizačného mechanizmu vysvetlené v častiach 4.3.1 a 4.3.2, predovšetkým pri transmisii technologického šoku cez výmenné relácie.

V literatúre panuje konsenzus o tom, ako by asi malo vyzeráť jednoduché pravidlo pre monetárnu autoritu v monetárnej únii. Monetárna autorita reaguje na agregovanú infláciu a agregovanú produkčnú medzeru. Funkcia reakcie monetárnej autority (Taylor (1993), Galí (2008), Vogel, Roeger a Herz (2012)) je v nasledovnom tvare:

$$i_t = \delta^{mon} i_{t-1} + \delta^{mon} \bar{i} + (1 - \delta^{mon}) (\phi_\pi \pi_{W,t} + \phi_y \hat{Y}_{W,t}), \quad (4.78)$$

kde δ^{mon} je parameter vyhladenia (kalibrovaný na hodnotu 0,75 podľa autorov Vogel, Roeger a Herz (2012)), hodnoty parametrov ϕ_π a ϕ_y budeme hľadať podľa metodiky 3.3.2.

Obdobné pravidlá zvolíme aj pre fiškálne autority. Vychádzame z prístupu Vogela, Roegera a Herza (2012). Títo autori definujú jednoduché pravidlá pre fiškálnu autoritu ako:

$$g_{H,t} = \delta^{fis} g_{H,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_g^{H,q} q_t, \quad (4.79)$$

$$\tau_{H,t} = \delta^{fis} \tau_{H,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_\tau^{H,q} q_t, \quad (4.80)$$

$$g_{F,t} = \delta^{fis} g_{F,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_g^{F,q} q_t, \quad (4.81)$$

$$\tau_{F,t} = \delta^{fis} \tau_{F,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_\tau^{F,q} q_t, \quad (4.82)$$

kde ako premennú, na ktorú musí fiškálna autorita reagovať, zvolili výmenné relácie. V práci skúmame aj pravidlá, kde fiškálne autority reagujú na národné produkčné medzery. Tieto pravidlá odporúča napr. Ferrero (2005). Národné fiškálne autority sa zaujímajú o tento ukazovateľ. V tejto verzii modelu sú premenné definované v odchýlkach, ktoré sa aproximujú odchýlkami pozorovaných premenných (napr. HDP) od trendu (lineárny trend, kvadratický trend, HP filter, ...). V predchádzajúcom texte sme tieto premenné všeobecne značili $\hat{X}$ odlišná. Pravidlá (4.79) – (4.82) sa zmenia na:

$$g_{H,t} = \delta^{fis} g_{H,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_g^{H,y} \hat{Y}_{H,t}, \quad (4.83)$$

$$\tau_{H,t} = \delta^{fis} \tau_{H,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_\tau^{H,y} \hat{Y}_{H,t}, \quad (4.84)$$

$$g_{F,t} = \delta^{fis} g_{F,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_g^{F,y} \hat{Y}_{F,t}, \quad (4.85)$$

$$\tau_{F,t} = \delta^{fis} \tau_{F,t-1} + (1 - \delta^{fis}) \gamma_\tau^{F,y} \hat{Y}_{F,t}, \quad (4.86)$$

kde je parameter vyhl'adenia pre všetky fiškálne pravidlá rovnaký a kalibrovaný na hodnotu $\delta^{fis} = 0,5$; podľa práce Vogela, Roegera a Herza (2012). Optimalizáciou budeme hľadať hodnoty koeficientov $\gamma_g^{H,q}, \gamma_\tau^{H,q}, \gamma_g^{F,q}, \gamma_\tau^{F,q}$ alebo $\gamma_g^{H,y}, \gamma_\tau^{H,y}, \gamma_g^{F,y}, \gamma_\tau^{F,y}$. Poslednou modifikáciou je modifikácia rovnice výmenných relácií (4.67). V časti 4.3 sme mali model v odchýlkach od efektívnych hodnôt a jediný kanál transmisie asymetrického technologického šoku bol práve cez rovnicu výmenných relácií (4.67), presnejšie cez efektívne výmenné relácie $\tilde{T}_t$ (4.55). Teraz efektívne hodnoty premenných nepoznáme, a preto si rovnicu efektívnych výmenných relácií zmeníme na autoregresný model prvého rádu (predpokladáme štandardnú kalibráciu exogénneho a perzistentného procesu). Efektívne výmenné relácie budú exogénnou premennou (pre lepšiu orientáciu si ich označme T_t^{eff}):

$$T_t^{eff} = \rho_T T_t^{eff} - \varepsilon_t^T, \quad (4.87)$$

a rovnica výmenných relácií sa zmení na (4.67)

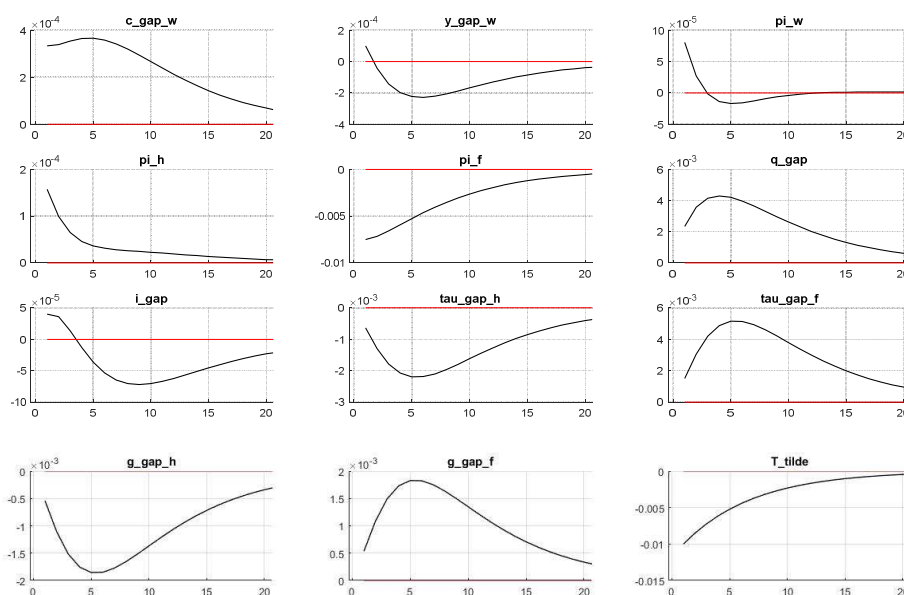
$$q_t = q_{t-1} + \pi_{F,t} - \pi_{F,t} - T_t^{eff}. \quad (4.88)$$

Táto úprava aj kalibrácia tohto šoku je konzistentná s literatúrou. Záporné znamienko v (4.87) pri člene ε_t^T znamená negatívny šok vo výmenných reláciách. To v transmisnom mechanizme modelu znamená negatívny technologický šok zasahujúci krajinu H alebo ekvivalentne, pozitívny technologický šok zasahujúci krajinu F (pozri napr. Benigno a López-Salido (2004), Machadová a Ribeirová (2010)). Model (variant A) je kompletne zapísaný implicitným ustáleným stavom (4.41) – (4.44), (4.47) – (4.49); štrukturálnymi rovnicami (4.60) – (4.66); pravidlom pre monetárnu autoritu (4.78); fiškálnymi pravidlami (4.79) – (4.82) alebo (4.83) – (4.86); výmennými reláciami (4.88) a šokom v efektívnych výmenných reláciách (4.87) a funkciou strát (4.76) s váhami (4.77), ktorá slúži ako kritérium pri výbere optimálnych hodnôt koeficientov v pravidlách pre politické autority. Model (variant B) je tvorený nasledovnými rovnicami: rovnováha s trhovými nedokonalosťami (4.60) – (4.67), (4.74H), (4.74F), (4.75H), (4.75F); implicitne definovaný ustálený stav (4.41) – (4.44), (4.47) – (4.49), (4.72H), (4.72F); pravidlom pre monetárnu autoritu (4.78), fiškálnymi pravidlami (4.79) – (4.82) alebo (4.83) – (4.86); výmennými reláciami (4.88) a šokom v efektívnych výmenných reláciách (4.87); funkciou strát (4.76) s váhami (4.77), ktorá opäť slúži ako kritérium pri výbere optimálnych hodnôt parametrov pre politické pravidlá. V *Dynare* na riešenie tejto úlohy využíva príkaz *osr*. Z technického hľadiska je dôležité „správne“ nastaviť štartovacie hodnoty hľadaných

parametrov. Pri výpočtoch sme pre každý optimalizovaný parameter určili relevantný interval hodnôt (hodnoty z literatúry, pozri napr. Vogel, Roeger a Herz (2012)) a z tohto intervalu sme nastavovali štartovacie hodnoty prislúchajúcich parametrov. Ako kritérium sme použili funkciu strát. Hodnoty parametrov, pre ktoré táto funkcia mala najnižšiu hodnotu, interpretujeme ako optimálne hľadané hodnoty parametrov. Toto platí pre fiškálne pravidlá. Pre monetárne koeficienty sme určili ako štartovacie hodnoty štandardné hodnoty používané v literatúre (napr. Taylor (1993) a Galí (2008) odporúčajú $\phi_\pi = 1,5$ a $\phi_y = 0,125$). Keďže sa výsledky pre variant A a variant B z väčšej časti zhodujú, uvedieme si len výsledky variantu A.

Šok vo výmenných reláciách (reakcia fiškálnej autority na výmenné relácie)

Obr. 10 Odozva endogénnych premenných na šok vo výmenných reláciách – variant A



Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

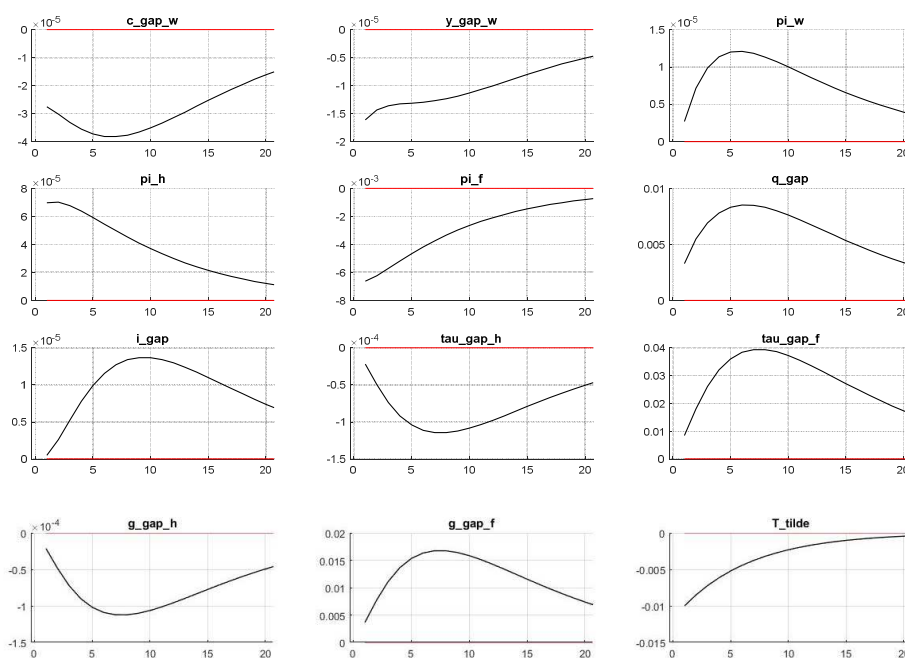
Poznámky: Zobrazujeme len tie premenné, ktoré majú odozvu rôznu od nuly.

Zníženie v efektívnych výmenných reláciách (1%) má za následok perzistentné zvýšenie výmenných relácií s vrcholom po 5 periódach na úrovni 0,42% (Obr. 10). Transmisia tohto šoku do malej a veľkej ekonomiky má podobný charakter ako na Obr. 7, avšak je trvácnejšia (to vyplýva z formulácii jednoduchých pravidiel). V malej krajine inflácia klesá, vo veľkej rastie. Destabilizácia ekonomiky je väčšia v malej krajine ako vo veľkej. Fiškálna politika je aktívnejšia v malej krajine ako vo veľkej, avšak rozdiel nie je až taký markantný ako na Obr. 4.7. Je to preto, lebo fiškálne jednoduché pravidlá priamo

reagujú na výmenné relácie a ich transmisia do reálnej ekonomiky je limitovaná. Nadnárodná politická autorita reaguje na zvýšenú infláciu v celej monetárnej únii zvýšením krátkodobých nominálnych úrokových sadzieb. Ako sa inflácia dostáva na pôvodnú úroveň, úroková miera klesá. Reštriktívna monetárna politika sa prejaví aj v poklese agregovanej produkčnej medzery.

Šok vo výmenných reláciách (reakcia fiškálnej autority na národnú produkčnú medzeru)

Obr. 11 Odozva endogénnych premenných na šok vo výmenných reláciách – variant A



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Zobrazujeme len tie premenné, ktoré majú odozvu rôznu od nuly.

Zníženie v efektívnych výmenných reláciách (1%) má za následok perzistentné zvýšenie výmenných relácií s vrcholom po 6 periódach na úrovni až takmer 1% (Obr. 11). Efekt na výmenné relácie je samozrejme vyšší, lebo fiškálne autority reagujú na národné produkčné medzery. Inflácia na úrovni celej monetárnej únie rastie, preto monetárna autorita volí zvyšovanie nominálnej úrokovej miery s vrcholom v 9 perióde. Reštriktívna monetárna politika má dlhotrvajúci negatívny efekt na produkčnú medzeru celej monetárnej únie ako aj na spotrebu. Pri stabilizácii národných inflácií pozorujeme identický mechanizmus ako na Obr. 7. Destabilizácia inflácie v malej krajine je opäť vyššia ako vo veľkej. Fiškálna stabilizácia v malej krajine je oveľa aktívnejšia ako vo veľkej krajine. Ak fiškálne autority reagujú na národné produkčné medzery, nedokážu

eliminovať transmisiu šoku v efektívnych výmenných reláciách a musia voliť aktívnejšie fiškálne politiky.

Koeficienty optimálnej politiky (reakcia fiškálnej autority na výmenné relácie)

Ak fiškálne autority reagujú na výmenné relácie (Tab. 6), tak monetárna autorita musí reagovať silnejšie na produkčnú medzeru v monetárnej únii (0,3582 oproti štandardným 0,125). Fiškálne parametre majú väčšie hodnoty v malej otvorenej ekonomike pri daňovom nástroji ako vo veľkej krajine. Malá ekonomika na zmeny vo výmenných reláciách reaguje 1,3% zvýšením daňovej sadzby a 0,46% zvýšením vládnych výdavkov. Veľká ekonomika na zmeny vo výmenných reláciách reaguje 0,55% znížením daňového zaťaženia a 0,47% znížením vládnych výdavkov.

Tab. 6 Koeficienty optimálnych jednoduchých pravidiel (reakcia na výmenné relácie)

Politický nástroj	Koeficienty jednoduchých politických pravidiel					
	$\gamma_g^{H,q}$	$\gamma_g^{F,q}$	$\gamma_\tau^{H,q}$	$\gamma_\tau^{F,q}$	ϕ_π	ϕ_y
i_t					1,5363	0,3582
$g_{H,t}$	-0,4652					
$g_{F,t}$		0,4586				
$\tau_{H,t}$			-0,5510			
$\tau_{F,t}$				1,2900		

Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

Poznámky: Bledo-sivou farbou sú vyšrafované koeficienty s hodnotou v absolútnej hodnote väčšou ako 0,01; tmavo-sivou farbou koeficienty v absolútnej hodnote väčšej ako 0,1; hodnoty parametrov v pravidlách (4.78) a (4.79) až (4.82).

Koeficienty optimálnej politiky (reakcia fiškálnej autority na národnú produkčnú medzeru)

Ak fiškálne autority reagujú na národné produkčné medzery (Tab. 7), tak monetárna reakcia zostáva na svojich štandardných štartovacích hodnotách. Všetky koeficienty pri fiškálnych inštrumentoch majú záporné znamienka. Ak sa produkčná medzera otvára, odchýlky v daniach aj vo vládnych výdavkoch v oboch krajinách klesajú a naopak.

Hodnoty funkcie strát

Straty v blahobyte domácností sú v prípade reakcie fiškálnych autorít na výmenné relácie na úrovni $L^{B,D,osr,q} = 0,2669\%$ a v prípade reakcie na národné produkčné medzery

$L^{B,D,osr,y} = 0,2446\%$. Z pohľadu blahobytu domácností sú výhodnejšie fiškálne pravidlá, ktoré reagujú na vývoj produkčnej medzery prislúchajúcej ekonomiky. Ak sa pozrieme na hodnoty funkcie strát pri jednoduchých optimálnych pravidlách a na optimálnu politiku s väzbou (variant A alebo variant B) vidíme, že pri jednoduchých pravidlách sú straty v priemere 4,5-krát vyššie. To je v súlade s očakávaniami, keďže v modeloch v časti 4.3.1 a 4.3.2 skúmame optimálne pravidlá a premenné sú v nich definované v odchýlkach od efektívnej rovnováhy modelu, zatiaľ čo v časti 4.3.3 skúmame optimálne jednoduché pravidlá a premenné sú v nich definované v odchýlkach od a priori určeného ustáleného stavu. Hlavným zistením tejto kapitoly je, že sme potvrdili robustnosť stabilizačného mechanizmu hospodárskej politiky naprieč rôznymi modifikáciami modelu.

Tab. 7 Koeficienty optimálnych jednoduchých pravidiel (reakcia na národné produkčné medzery)

Politický nástroj	Koeficienty jednoduchých politických pravidiel					
	$\gamma_g^{H,y}$	$\gamma_g^{F,y}$	$\gamma_\tau^{H,y}$	$\gamma_\tau^{F,y}$	ϕ_π	ϕ_y
i_t					1,5	0,125
$g_{H,t}$	-0,5223					
$g_{F,t}$		-0,7423				
$\tau_{H,t}$			-0,5324			
$\tau_{F,t}$				-1,7477		

Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Bledo-sivou farbou sú vyšrafované koeficienty s hodnotou v absolútnej hodnote väčšou ako 0,01; tmavo-sivou farbou koeficienty v absolútnej hodnote väčšej ako 0,1; hodnoty parametrov v pravidlách (4.78) a (4.83) až (4.86).

4.4 Vplyv asymetrií v štruktúre a veľkosti ekonomík na optimálnu politiku

Autori vo svojich prácach (pozri časť 1.4) odvodzujú funkciu strát pre nadnárodnú politickú autoritu a na základe nej určujú monetárne a fiškálne nástroje. Problém je však v tom, že nevenujú dostatočnú pozornosť váham (4.77) jednotlivých premenných vo funkcii strát (4.76). Pričom je to práve tento kanál, cez ktorý vstupuje ekonomický vývoj v malej otvorenej ekonomike ako aj vo zvyšku monetárnej únie do rozhodovacieho procesu nadnárodnej politickej autority. Alebo inak povedané, je to hlavné kritérium na základe ktorého nadnárodná politická autorita určuje nástroje pre veľkú a malú ekonomiku.

Tab. č.8 Váhy vo funkcii strát

Spotreba	Vládne výdavky		Vládne výdavky a spotreba		Výmenné relácie		Inflácia	
Λ_c	$n_H * \Lambda_g$	$n_F * \Lambda_g$	$n_H * \Lambda_{gc}$	$n_F * \Lambda_{gc}$	Λ_T	Λ_{gT}	$n_H * \Lambda_\pi^H$	$n_F * \Lambda_\pi^F$
2,09	0,99*0,71=0,70	0,01*0,71=0,01	0,99*0,20=0,20	0,01*0,20=0,00	0,09	0,01	0,99*849=841	0,01*849=8,49

Zdroj: Vlastné výpočty v DYNARE.

Poznámky: Numerické hodnoty váh (4.77) vo funkcii strát (4.76).

V Tab. 8 sú vyčíslené hodnoty váh (4.77) vo funkcii strát (4.76) pri základnej kalibrácii parametrov (pozri časť 4.2). Váha spotreby vo funkcii strát má hodnotu $\Lambda_c = 2,09$. Váha vládnych výdavkov je menšia a má hodnotu $\Lambda_g = 0,71$. Táto hodnota sa ešte škáluje podľa veľkosti krajiny. Z toho vyplýva, že malá ekonomika bude vstupovať len s malou váhou do funkcie strát nadnárodnej politickej autority. Váha $\Lambda_{gc} = 0,20$ preškálovaná veľkosťou krajín, vstupuje s ešte menšou váhou ako váha Λ_g . Váha Λ_T sa so zvyšujúcou asymetriou krajín približuje k nule. Pri našej skúmanej asymetrickej veľkosti ekonomík sa $\Lambda_T = 0,0859$ a nadnárodná politická autorita prikladá len veľmi malú váhu stabilizácii výmenných relácií. S tým sa budú musieť vyrovnat' národné fiškálne autority. Obdobne je to pri váhe Λ_{gT} , ktorá sa rovná len 0.0088. Situácia sa mení pri inflačných váhach. Ak sa pozrieme na situáciu s NKPC ($\omega^i = 1$), tak diferencia inflácie nevstupuje do funkcie strát ($\Lambda_{\Delta\pi}^i = 0$). Koeficient pre váhu úrovne inflácie je $\Lambda_\pi^i = 849,34$

pri trvaní cien v priemere jeden rok ($\alpha^i = 0,75$)⁵². Nadnárodná politická autorita prikladá ďaleko väčšiu váhu odchýlkam inflácie za prítomnosti nepružných cien ako odchýlkam v spotrebe domácností, vládnej spotrebe a výmenných reláciách. Váha nepružných cien v malej ekonomike je dokonca štyrikrát vyššia ako odchýlky spotreby domácností v monetárnej únii. Ak by sme predpokladali, že ceny sú v platnosti štvrtrok, polrok, rok a až dva a pol roka, tak váhy by sa postupne menili z 0,7295; 142,5154; 849,3368 až na 6243,9. Analyzujeme váhy pri diferenciách inflácie ($\Lambda_{\Delta\pi}^i$) a fixujeme trvanie ceny v priemere na jeden rok ($\alpha^i = 0,75$) v oboch ekonomikách. Ak je podiel optimalizujúcich firiem ω^i rovný jednej, tak dynamika NKPC je ovplyvňovaná iba očakávaniami o budúcom vývoji inflácie a jej váha vo funkcii strát je nulová. Ak sa bude podiel optimalizujúcich firiem znižovať z 1 na 0,9; 0,75; 0,50; 0,25; 0,01; tak váha dynamiky inflácie vo funkcii strát nadnárodnej politickej autority bude rásť z 0 až na 125,8277; 377,4830 ; 1132,4; 3397,3; 11211. Dynamika inflácie spolu s nepružnými cenami majú najväčšie váhy vo funkcii strát pre nadnárodnú politickú autoritu. Preto rozdiely v štruktúre ekonomík a ich dopady na spoločnú hospodársku politiku budeme skúmať práve z pohľadu rozdielnej nepružnosti cien a rozdielnej dynamiky inflácie. Aby sme overili robustnosť týchto záverov, vykonali sme citlivosťnú analýzu ostatných štrukturálnych parametrov vzhľadom na váhy (4.77) vo funkcii strát (4.76). Zistili sme, že ak sme menili hodnoty štrukturálnych parametrov v ekonomicky interpretovateľných intervaloch, predchádzajúce tvrdenia stále platia.

Autori v časti 1.4 skúmajú stabilizačné mechanizmy hospodárskej politiky najmä za prítomnosti technologických šokov. V častiach 4.3.1, 4.3.2 a 4.3.3 sme zistili, že stabilizácia ekonomiky hospodárskou politikou po technologickom šoku je robustná vzhľadom na rôzne špecifikácie a predpoklady modelu. Preto skúmame asymetrie v cenovej nepružnosti a dynamike inflácie v modeli z časti 4.3.1 (model s optimálnou politikou s väzbou – variant A). Analýzu týchto asymetrií sme z hľadiska robustnosti vykonali aj pre model z časti 4.3.2 (model s optimálnou politikou s väzbou – variant B). Výsledky sú podobné, a preto ich uvádzame len v prílohe.

⁵² Pri Calvovom (1983) nastavovaní cien vypočítame priemernú platnosť cien ako $1/(1 - \alpha^i)$. Pre $\alpha^i = 0,75$ dostávame $1/(1 - 0,75) = 4$ štvrtroky, alebo jeden rok. Obdobne je prepočítaná aj platnosť cien v texte.

4.4.1 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant A

Najskôr preskúmame zmeny parametra, ktorý určuje priemernú platnosť cien (cenovú nepružnosť) α^i . Parameter ω^i fixujeme na hodnotu 1 a predpokladáme, že všetky firmy nastavujú svoje ceny riešením optimalizačnej úlohy (pozri časť 4.1.2 a vzťah (4.34)). Ak $\alpha^i \rightarrow 0$, tak ceny sú flexibilné. Ak $\alpha \rightarrow 1$, tak ceny sa stávajú dokonale nepružnými.

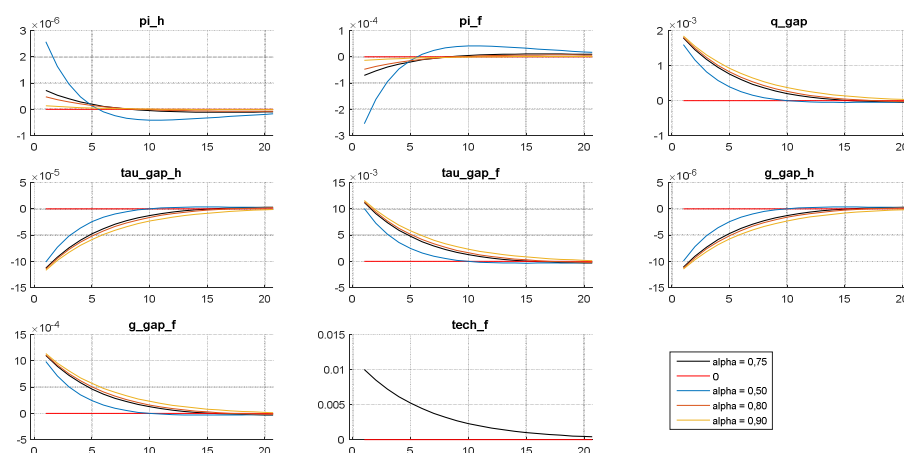
Tab. 9 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant A

Parameter nepružnosti cien α^i	Platnosť ceny (v rokoch)	Škálované váhy $n_H * \Lambda_\pi^H$	Škálované váhy $n_F * \Lambda_\pi^F$	Funkcia strát L v %
$1/(1-0,01)$	0,25	$0,99*0,7295$ $\approx$ 0,7222	$0,01*0,7295$ $\approx$ 0,0007	0,0014%
$1/(1-0,25)$	0,33	$0,99*31,7418 \approx$ 31,42	$0,01*31,7418 \approx$ 0,32	0,0202%
$1/(1-0,50)$	0,5	$0,99*142,5154 \approx$ 141,1	$0,01*142,5154 \approx$ 1,4	0,0350%
$1/(1-0,75)$	1	$0,99*849,3368$ $\approx$ 840,8	$0,01*849,3368 \approx$ 8,5	0,0499%
$1/(1-0,80)$	1,25	$0,99*1410,8$ $\approx$ 1396,7	$0,01*1410,8$ $\approx$ 14,1	0,0529%
$1/(1-0,90)$	2,5	$0,99*6243,9$ $\approx$ 6181,5	$0,01*6243,9$ $\approx$ 62,4	0,0577%
$1/(1-0,99)$	25	$0,99*529590$ $\approx$ 524294,1	$0,01*529590$ $\approx$ 5295,9	0,0600%

Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

Poznámky: Bledo-sivou farbou je vyznačená základná kalibrácia.

Obr. 12 Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant A, analýza parametra cenovej nepružnosti



Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

V Tab. 9 vidíme, že so zvyšujúcou sa mierou nepružnosti cien rastie váha inflácie vo funkcii strát. Ak sú ceny v platnosti len jeden štvrtrok, škálovaná váha pre veľkú ekonomiku je na úrovni 0,7222 a pre malú ekonomiku na úrovni 0,0007. Straty sú na

úrovni len 0,0014%. Ak by boli ceny v platnosti v priemere 2,5 roka, tak škálované váhy by pre veľkú resp. malú ekonomiku vzrástli na 6181,5 a 62,4. Funkcia strát by bola na úrovni až 0,0577%. Na Obr. 12 vidíme odozvy na technologický šok pri rôznych hodnotách parametra cenovej nepružnosti. Čím sú ceny viac flexibilnejšie, tým pozorujeme väčšie vychýlenie inflácie. Je to spôsobené tým, že flexibilnejšie ceny si vyžadujú menšie stabilizačné úsilie nadnárodnej politickej autority.

Zaujímavá situácia nastáva vtedy, ak malá a veľká ekonomika majú rozdielne cenové nepružnosti. V Tab. 10 vidíme asymetrie v cenovej nepružnosti a ich implikácie pre blahobyt domácností. Ak sú vo veľkej ekonomike ceny v platnosti len jeden štvrt'rok a v malej pol roka, tak škálovaná váha je dvakrát vyššia pre malú ekonomiku ako pre veľkú. Váhy pri týchto cenových nepružnostiach nedominujú vo funkcii strát (porovnaj s Tab. č.8). Ak by sme túto asymetriu prehĺbili a predpokladali by sme, že ceny v malej ekonomike trvajú v priemere 2,5 roka, tak ich váha by bola asi 86 krát vyššia ako váha veľkej ekonomiky. Z toho vyplýva, že pre nadnárodnú politickú autoritu pri konštrukcii optimálnej politiky môže byť váha aj malej ekonomiky niekoľko násobne vyššia ako váha veľkej ekonomiky. Samozrejme za predpokladu cenových asymetrií.

Tab. 10 Asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti – variant A

Parameter nepružnosti cien α^H	Parameter nepružnosti cien α^F	Platnosť ceny H (v rokoch)	Platnosť ceny F (v rokoch)	Škálované váhy $n_H * \Lambda_\pi^H$	Škálované váhy $n_F * \Lambda_\pi^F$	Funkcia strát L v %
$1/(1-0,01)$	$1/(1-0,50)$	0,25	0,5	$0,99*0,7295$ $\approx 0,7222$	$0,01*142,5154$ $\approx 1,4$	0,0242%
$1/(1-0,01)$	$1/(1-0,90)$	0,25	2,5	$0,99*0,7295$ $\approx 0,7222$	$0,01*6243,9$ $\approx 62,4$	0,0281%
$1/(1-0,80)$	$1/(1-0,50)$	1,25	0,5	$0,99*1410,8$ $\approx 1396,7$	$0,01*142,5154$ $\approx 1,4$	0,0351%
$1/(1-0,75)$	$1/(1-0,75)$	1	1	$0,99*849,3368$ $\approx 840,8$	$0,01*849,3368$ $\approx 8,5$	0,0499%

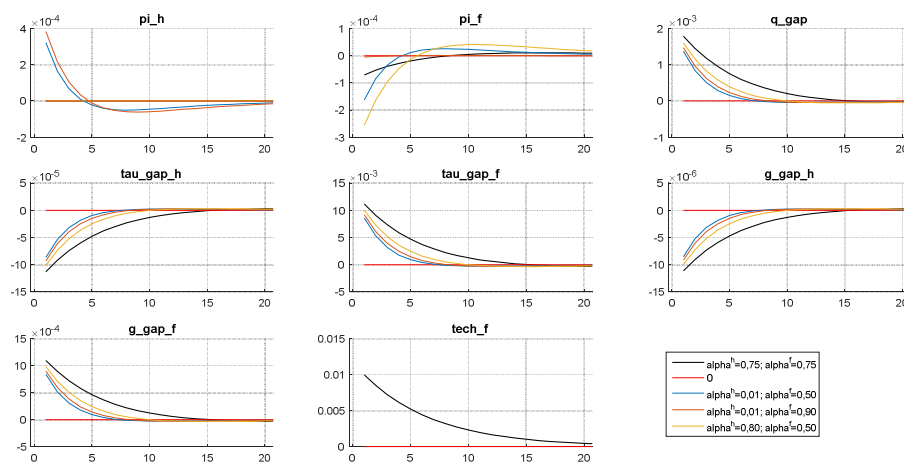
Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

Poznámky: Bledo-sivou farbou je vyznačená základná kalibrácia.

Analyzovanú situáciu môžeme zobrazit' graficky. Na Obr. 13 sú odozvy endogénnych premenných za predpokladu rôznych cenových nepružností. Inflácia vo veľkej ekonomike reaguje významne od nuly len v prípade svojich značne flexibilných cien ($\alpha^H = 0,01$). Najväčšiu reakciu inflácie v malej ekonomike vidíme pri asymetrických platnostiach cien jeden aj štvrt' roka vo veľkej ekonomike resp. pol roka v malej ekonomike ($\alpha^H = 0,80$ a $\alpha^F = 0,50$). O niečo menšia reakcia je v úplne odlišnej asymetrickej situácii ($\alpha^H = 0,01$ a $\alpha^F = 0,50$), a potom nasleduje symetrická situácia

s priemernou ročnou platnosťou cien. Z toho pre infláciu malej ekonomiky vyplýva, že je závislá nielen na svojom vlastnom koeficiente nepružnosti α^F , ale aj na koeficiente nepružnosti veľkej krajiny α^H . Stabilizačné mechanizmy fiškálnych inštrumentov majú podobný priebeh. Odlišujú sa len amplitúdou. Najväčšiu reakciu pozorujeme pri symetrických ročných cenových nepružnostiach. Potom nasleduje asymetrická situácia s menej pružnou cenovou tvorbou vo veľkej krajine ako v malej. Najslabšie reakcie pozorujeme pri takmer flexibilných cenách vo veľkej ekonomike. Keď majú krajiny symetrickú cenovú nepružnosť, tak pri vyššej cenovej nepružnosti pozorujeme silnejšiu reakciu fiškálnych inštrumentov. Ak krajiny majú asymetrickú cenotvorbu, tak pre nastavenie fiškálnych inštrumentov je dôležitá nepružnosť vo veľkej krajine.

Obr. 13 Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant A, asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

4.4.2 Analýza podielu optimalizujúcich firiem⁵³ - variant A

V súčasnej empirickej a teoretickej literatúre nepanuje jednoznačná zhoda na tom, ako by mala vyzerat' skutočná PC. Akú dynamiku by mala mať. Akými metódami by sa mala odhadovať a aké vysvetľujúce premenné by mala obsahovať. Vo všeobecnosti autori rozlišujú tri typy PC⁵⁴: (i) tradičnú PC, kde inflácia je funkciou len oneskorených hodnôt

⁵³ Výskum v danej oblasti bol realizovaný v rámci stáže v Národnej banke Slovenska. Výstupom tohto výskumu bude pripravovaný analytický komentár „Aký vplyv majú inflačné očakávania na dynamiku cien v SR?“ Kupkovič (2016).

⁵⁴ Pri odhadovaní PC predpokladáme vo všeobecnosti nasledovný tvar: závislou premennou je súčasná inflácia (medziročná zmena indexu spotrebiteľských cien alebo deflátoru HDP), vysvetľujúcimi premennými

inflácie a premennej poháňajúcej infláciu; (ii) NKPC, kde inflácia je funkciou len očakávanej budúcej inflácie a premennej poháňajúcej infláciu a nakoniec (iii) hybridnú NKPC, kde modelovaná inflácia je funkciou oneskorenej aj očakávanej hodnoty inflácie ako aj premennej poháňajúcej infláciu. V empirických prácach Galího, Gertlera a López-Salida (2001, 2005), Sbordone (2002, 2005) a iných sú odhadnuté rôzne jednorovnicové špecifikácie NKPC a autori sa na základe výsledkov prikláňajú skôr k typickej NKPC. V protiklade s týmito zisteniami sú empirické práce Rudda a Whelana (2001, 2002, 2003, 2005), Robertsa (2001), Fuhrera (1997), Lindé (2005) a iných, ktorí vo svojich jednorovnicových odhadoch hybridnej NKPC pozorujú silný dozadu hľadiaci komponent. Čížek (2015) vo svojom príspevku odhaduje tradičnú PC v komplexnom makroekonometrickom modeli eurozóny, dostáva sa však k neuspokojivým odhadom. Autor vidí možné riešenie tohto problému v alternatívnych špecifikáciách PC. Jondeau a LeBihan (2001, 2005) odhadujú hybridnú NKPC pre vyspelé ekonomiky, avšak pre rôzne krajiny dostávajú rôzne odhady parametrov pre dopredu a dozadu hľadiace parametre dynamiky inflácie. Výsledky nedokázali zovšeobecniť. Empirické zistenia teda nie sú jednoznačné s ohľadom na špecifikáciu PC.

V práci sme doteraz uvažovali len s NKPC. Motivovaní empirickou literatúrou a zisteniami zo začiatku kapitoly 4.4. uvažujme nielen s NKPC, ale aj s hybridnou NKPC. Predmetom skúmania je nastavenie parametra podielu optimalizujúcich firiem ω . Ak $\omega=1$, tak dynamika NKPC je určovaná len očakávanou infláciou. Parameter pri očakávanej inflácii v NKPC sa rovná diskontnému faktoru ($\gamma_f = \beta$). Ak však $\omega \rightarrow 0$, tak hybridná NKPC sa nemení na tradičnú PC, v ktorej by dozadu hľadiaci komponent silne dominoval. Je to spôsobené vlastnosťami pravidla pre neoptimalizujúce firmy (4.31) vysvetlenými v časti 4.1.2. Autori myšlienky hybridnej NKPC Galí a Gertler (1999) vysvetľujú, že neoptimalizujúca firma v čase t nastavuje svoju cenu tak, aby sa v priemere rovnala optimálne nastavenej cene z minulého obdobia p_{t-1}^o korigovanej o infláciu. Táto korekcia je uskutočnená na základe minulej inflácie. Pravidlo (4.31) má niekoľko dôležitých vlastností. Pokiaľ je inflácia stacionárna, tak pravidlo (4.31) v čase konverguje k optimálnemu správaniu. Tiež pravidlo (4.31) v sebe implicitne nesie informáciu aj

sú oneskorené a očakávané budúce hodnoty inflácie (buď modelovo konzistentné racionálne očakávané hodnoty budúcej inflácie alebo prieskumy o očakávanom vývoji inflácie) a premenná poháňajúca infláciu (produkčná medzera, reálne hraničné náklady, reálne jednotkové náklady práce a pod.).

o budúcej inflácii, lebo cenový index p_{t-1}^o je čiastočne determinovaný aj dopredu hľadiacimi firmami. Vzhľadom nato, že p_t^r úzko kopíruje p_{t-1}^o , dozadu hľadiaca cena bude v priemere blízko dopredu hľadiacej cene. Ak si dosadíme číslo blízke nule za ω^i do vzťahu (4.66), tak pre štandardnú kalibráciu parametrov ($\alpha^i = 0,75$ a $\beta = 0,9966$) sa bude $\gamma_b^i = 0,5722$ a $\gamma_f^i = 0,4278$. To znamená hybridnú NKPC s dynamikou inflácie determinovanou prevažne dozadu hľadiacim komponentom. To je maximálna perzistencia dynamiky inflácie, ktorú vieme modelovať Galího a Gertlerovým (1999) prístupom.

Ak sa vrátíme k empirickým prácam, tak hybridná NKPC je v literatúre často odhadovaná. Galí, Gertler a López-Salido (2001, 2005), Sbordone (2002, 2005) a iní vo svojich odhadoch hybridnej NKPC pozorujú silný dopredu hľadiaci komponent (v priemere je $\gamma_f \geq 0,6$), na druhej strane autori ako Rudd a Whelan (2001, 2002, 2003, 2005), Roberts (2001), Fuhrer (1997), Lindé (2005) a iní vo svojich odhadoch pozorujú naopak silný dozadu hľadiaci komponent (v priemere je $\gamma_b \geq 0,6$). V literatúre však panuje zhoda na tom, že $\gamma_b + \gamma_f \approx 1$. Jondeau a Le Bihan (2001, 2005) odhadujú pre Eurozónu veľkosť dopredu hľadiaceho koeficientu v intervale $\gamma_f^H \in [0,5; 0,63]$, čo znamená pre dozadu hľadiaci komponent interval $\gamma_b^H \in [0,37 - 0,5]$. Podľa Kupkoviča (2016) odhady pre SR ako malú otvorenú ekonomiku indikujú silný dozadu hľadiaci komponent $\gamma_b = 0,70$ v porovnaní s dopredu hľadiacim komponentom $\gamma_f = 0,30$. Dynamika cien je viac ovplyvňovaná perzistenciou ako inflačnými očakávaniami. Z pohľadu hospodárskej politiky platí, že čím je váha inflačných očakávaní vyššia, tým je stabilizácia inflácie (cien a ďalej produkcie) menej nákladná. To sme videli, ak sme uvažovali len s NKPC.

V Tab. 11 skúmame dôsledky rozdielnych podielov optimalizujúcich firiem pri určovaní cien, čo sa prejaví na tvare NKPC. Vo vyšrafovanom riadku je symetrická situácia s NKPC ($\omega^H = 1$ a $\omega^F = 1$) s dopredu hľadiacim komponentom rovným diskontnému faktoru ($\gamma_f^i = \beta = 0,9966$) a z toho vyplývajúcimi nulovými váhami ($\Lambda_{\Delta\pi}^H, \Lambda_{\Delta\pi}^F = 0$). Straty v blahobyte domácností sú na úrovni 0,0499%. Ak na druhej strane podiel optimalizujúcich firiem ide v oboch ekonomikách k nule ($\omega^H \rightarrow 0$ a $\omega^F \rightarrow 0$), tak váhy vo funkcii strát majú extrémne hodnoty. Pre veľkú ekonomiku je to hodnota okolo $\Lambda_{\Delta\pi}^H = 11$ miliónov a pre malú ekonomiku hodnota okolo $\Lambda_{\Delta\pi}^F = 113$ tisíc. Aby sme

skontrolovali robustnosť tohto kľúčového zistenia, skúsili sme vyčíslit' váhy pri dynamike inflácie aj v prácach Beningna a López-Salida (2004) a Machadovej a Ribeirovej (2010), ktorých funkcie strát a modely monetárnej únie sú podobné našim. Pre obe štúdie boli váhy pri dynamike inflácie neporovnateľne väčšie ako váhy pri ostatných premenných (vrátane váh pri nepružných cenách). Táto symetrická situácia s hybridnými NKPC ($\gamma_b^H = 0,5722$; $\gamma_b^F = 0,5722$; $\gamma_f^H = 0,4278$ a $\gamma_f^F = 0,4278$) znamená najvyššie straty v blahobyte domácností na úrovni takmer 0,0599%. Toto sú najvyššie resp. najnižšie dosiahnuteľné straty. Uvažujme teraz, že vo veľkej ekonomike prevládajú neoptimalizujúce firmy. Ak by aj v malej krajine prevládali neoptimalizujúce firmy, tak máme najvyššie možné straty v blahobyte domácností. Ak sú ale firmy v malej ekonomike dopredu hľadajúce a optimalizujúce, tak straty v blahobyte domácností sa dostávajú takmer na najnižšiu možnú úroveň 0,0500%. Predstavme si opačnú situáciu. Vo veľkej ekonomike sú všetky firmy dopredu hľadajúce a optimalizujúce. Ak by bola hybridná NKPC v malej ekonomike dopredu hľadajúca, tak by sme mali najnižšie straty v blahobyte. V malej krajine je však hybridná NKPC a straty v blahobyte domácností sa dostávajú na úroveň 0,0596%. Pri konštrukcii optimálnej politiky v prípade asymetrických podieloch optimalizujúcich firiem markantne dominuje váha tej krajiny, ktorá má výrazne nižší podiel optimalizujúcich firiem. Alebo inak, dominuje váha tej krajiny, ktorá má výrazne väčšiu perzistenciu v dynamike inflácie.

Tab. 11 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant A

Podiel dopredu hľadiacich firiem v H	Podiel dopredu hľadiacich firiem v F	Koefficienty zachytávajúce dynamiku v NKPC (4.64) a (4.65)				Váhy dynamiky inflácie (4.77) vo funkcii strát L (4.76)		Hodnota funkcie strát L
ω^H	ω^F	γ_b^H	γ_f^H	γ_b^F	γ_f^F	$n_H * \Lambda_{\Delta\pi}^H$	$n_F * \Lambda_{\Delta\pi}^F$	v %
1	1	0	β	0	β	0,99*0 = 0	0,01*0 = 0	0,0499%
0	0	0,57	0,43	0,57	0,43	0,99*11323000= 11209770	0,01*11323000= 113230	0,0599%
0	1	0,57	0,43	0	β	0,99*11323000= 11209770	0,01*0= 0	0,0500%
1	0	0	β	0,57	0,43	0,99*0= 0	0,01*11323000= 113230	0,0596%

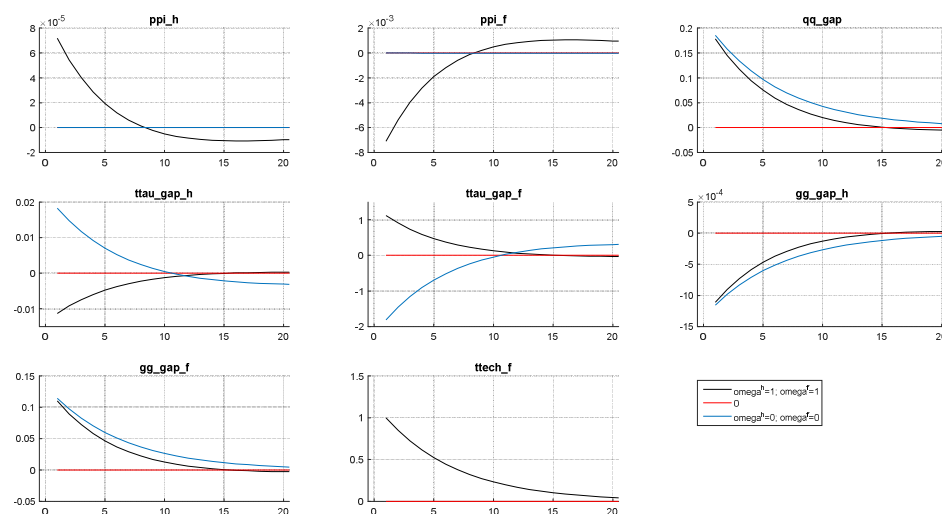
Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Bledo-sivou farbou je vyznačená základná kalibrácia.

Tieto zistenia znamenajú, že nadnárodná politická autorita pri tvorbe optimálnej hospodárskej politiky prikladá najväčšiu váhu dynamike inflácie, ktorá pramení z rôznych

tvarov NKPC. Otázkou zostáva, aký vplyv má rozličná dynamika inflácie na stabilizačný mechanizmus hospodárskej politiky pri stabilizácii technologického šoku. Na Obr. č.14. č.15. a č.16 je zobrazená odozva endogénnych premenných na technologický šok v malej krajine spolu s reakciami nástrojov hospodárskej politiky pri stabilizácii tohto šoku. Na obrázkoch predpokladáme monetárnu úniu, v ktorej veľká a malá ekonomika budú mať špecifikácie NKPC podľa Tab. 11 a porovnávame ju so symetrickou monetárnou úniou, kde obe krajiny majú NKPC ($\omega^H = 1$ a $\omega^F = 1$).

Obr. 14 Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnými NKPC - variant A



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

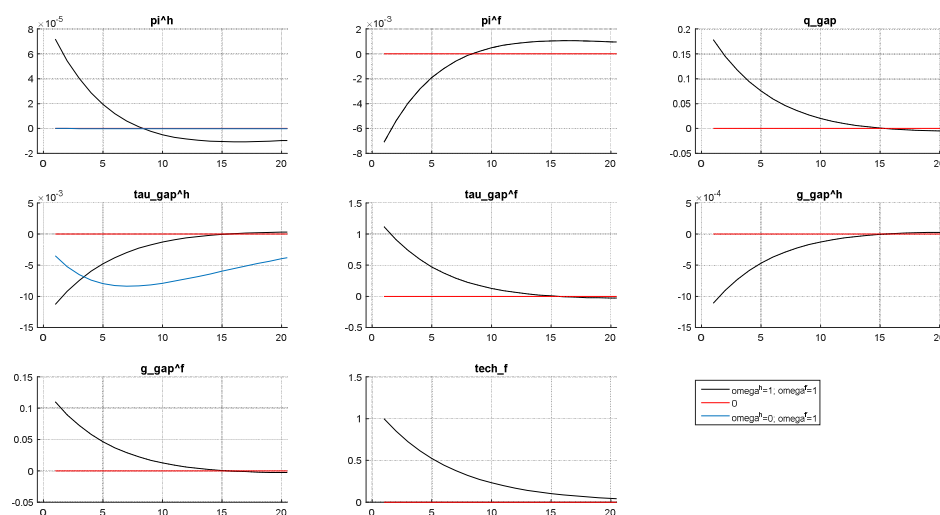
Poznámky: Odozvy endogénnych premenných na 1% technologický šok v malej ekonomike.

Obr.14 porovnáva vyššie vysvetlený stabilizačný mechanizmus (monetárna únia s NKPC, časť 4.3.1) so stabilizačným mechanizmom v monetárnej únii s hybridnou NKPC so silnejším dozadu hľadiacim komponentom v ekonomikách H aj F. Výmenné relácie majú približne rovnakú odozvu. To isté platí aj pre vládne výdavky v malej aj veľkej ekonomike. Podstatným rozdielom sú odporúčania nadnárodnej politickej autority pre daňové sadzby. Tie majú úplne opačný priebeh a silnejšiu amplitúdu ako pri monetárnej únii so symetrickými NKPC. Tento optimálny stabilizačný mechanizmus dokáže eliminovať variabilitu inflácie v oboch ekonomikách.

Obr. 15 zachytáva asymetrickú situáciu v monetárnej únii s hybridnou dozadu hľadiacou NKPC vo veľkej ekonomike a NKPC v malej ekonomike. Všetky premenné, okrem inflácie a daňovej sadzby vo veľkej ekonomike, majú ten istý priebeh ako v prípade

monetárnej únie so symetrickými NKPC. V tejto asymetrickej situácii optimálna politika vyžaduje, aby daňové sadzby po technologickom šoku klesli, pričom minimum sa dosiahne po 6 periódach. Optimálna politika dokázala plne stabilizovať infláciu vo veľkej ekonomike.

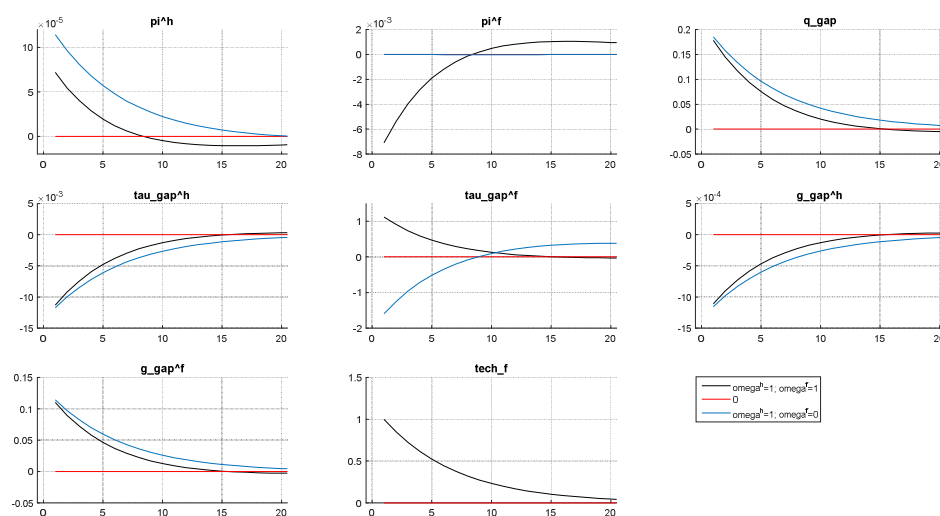
Obr. 15 Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnou NKPC vo veľkej ekonomike a NKPC v malej ekonomike - variant A



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Odozvy endogénnych premenných na 1% technologický šok v malej ekonomike.

Obr. 16 Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s NKPC vo veľkej ekonomike a hybridnou NKPC v malej ekonomike - variant A



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Odozvy endogénnych premenných na 1% technologický šok v malej ekonomike.

Obr. 16 vykresľuje opačnú asymetrickú situáciu ako Obr. 15. Vo veľkej ekonomike máme NKPC a v malej hybridnú NKPC s dominantným dozadu hľadiacim komponentom. Optimálna politika vyžaduje, aby vládne výdavky v oboch ekonomikách a daňová sadzba vo veľkej ekonomike mali podobný priebeh ako monetárna únia so symetrickými NKPC. Odlišuje sa len odozva daňovej sadzby v malej ekonomike, u ktorej pozorujeme asi 1% zvýšenie. Tento stabilizačný mechanizmus úplne stabilizuje infláciu v malej ekonomike, avšak vo veľkej ekonomike má za následok približne 0,0001% zvýšenie inflácie. Rozdielne špecifikácie NKPC majú rozdielne dopady na krátkodobú dynamiku fiškálnych inštrumentov v porovnaní s monetárnou úniou so symetrickými NKPC.

5 Diskusia

V tejto kapitole zhrnieme dosiahnuté výsledky a interpretujeme ich v kontexte hospodárskych politík malej ekonomiky integrovanej v monetárnej únii. V dizertačnej práci pracujeme s modelom monetárnej únie, ktorý tvoria dve ekonomiky. Jedna je malá a otvorená ekonomika a druhá veľká ekonomika predstavuje zvyšok monetárnej únie. Typologicky ide o novokeynesovský DSGE model s prítomnými trhovými nedokonalosťami. Správanie fiškálnych autorít a monetárnej autority je koordinované nadnárodnou politickou autoritou. Optimálnu politiku s väzbou aproximujeme nadčasovou optimálnou politikou s väzbou a jednoduchými optimálnymi pravidlami.

Z hľadiska funkcie strát, nadnárodná politická autorita prikladá najväčšiu váhu variabilite v inflácii (čím väčšie sú cenové nepružnosti, tým je táto váha vyššia) a dynamike inflácie pri tvorbe spoločnej hospodárskej politiky. Kľúčovým zistením tejto práce je, že asymetrie v štruktúre ekonomík, presnejšie v rozdielnej dynamike inflácie, majú významný vplyv na spoločnú hospodársku politiku v monetárnej únii. Neistota ohľadom tvaru NKPC, prameniaca najmä z empirických zistení, len podčiarkuje dôležitosť týchto tvrdení nielen z modelovacieho, ale aj aplikačného hľadiska. Vplyv asymetrií v dynamike inflácie je dôležitý aj z pohľadu malej ekonomiky integrovanej v monetárnej únii. V prípade asymetrickej dynamiky inflácie v ekonomikách monetárnej únie, dominuje vo funkcii strát škálovaná váha tej ekonomiky, ktorej dynamika je výrazne perzistentnejšia. Dôležité zistenie je, že stabilizačný mechanizmus hospodárskej politiky pri technologickom šoku je citlivý na špecifikáciu NKPC ako vo veľkej, tak aj v malej ekonomike.

V práci ponúkame analýzu robustnosti týchto zistení. Uvažujeme s dvomi variantmi modelov, A a B. Vo variante A predpokladáme, že pre fiškálne autority platí Ricardovská ekvivalencia a fiškálne politiky nemajú dopad na reálnu ekonomiku. Vo variante B platí opak. Stabilizačné mechanizmy hospodárskej politiky pri technologickom šoku majú v oboch variantoch podobnú krátkodobú dynamiku vysvetlenú v časti 4.3.1. V týchto variantoch sme predpokladali optimálnu politiku s väzbou, čo môže byť pri konkrétnych empirických aplikáciách problém. Preto sme skúmali stabilizačný mechanizmus hospodárskej politiky, pri aproximácii optimálnej hospodárskej politiky optimálnymi

jednoduchými pravidlami pre variant A aj variant B. V oboch prípadoch mala hospodárska politika podobný krátkodobý stabilizačný mechanizmus. Citlivostnou analýzou štrukturálnych parametrov modelu sme zistili, že ak meníme hodnoty štrukturálnych parametrov v ekonomicky interpretovateľných intervaloch, vo funkcii strát nadnárodnej politickej authority dominujú váhy pri nepružných cenách a dynamike inflácie. Asymetrickú analýzu týchto štrukturálnych parametrov sme vykonali pre variant modelu A aj B s optimálnou politikou s väzbou. Vyššie spomínané zistenia platia pre oba varianty.

Pri výskume asymetrií v cenovej nepružnosti sme zistili, že keď majú krajiny symetrickú cenovú nepružnosť, tak pri vyššej cenovej nepružnosti pozorujeme silnejšiu reakciu fiškálnych inštrumentov. Ak krajiny majú asymetrickú cenovú nepružnosť, tak pre nastavenie fiškálnych inštrumentov je dôležitá nepružnosť vo veľkej krajine. V prípade asymetrických podieloch optimalizujúcich firiem markantne dominuje váha tej krajiny, ktorá má nižší podiel optimalizujúcich firiem. Inými slovami dominuje váha tej krajiny, ktorá má výrazne vyššiu perzistenciu v dynamike inflácie. Veľkosť ekonomiky je až druhoradá. Je to zapríčinené obrovskou váhou diferencie inflácie vo funkcii strát nadnárodnej politickej authority aj pre malú ekonomiku. Rozdiely v špecifikácii NKPC majú výrazný vplyv na stabilizačný mechanizmus hospodárskej politiky.

Záver

Vytýčený hlavný cieľ sme splnili zistením, že na spoločnú hospodársku politiku v monetárnej únii výrazne vplývajú asymetrie v štruktúre ekonomík. Presnejšie ide o asymetrie v dynamike inflácie ako vo veľkej, tak aj v malej ekonomike. Za splnené považujeme aj sekundárne ciele. V 3. kapitole v časti 3.3.1 a 3.3.2 sme vysvetlili metódy výpočtu nadčasových optimálnych politík s väzbou v lineárno – kvadratickom prostredí ako aj metódy výpočtu optimálnych jednoduchých pravidiel. Ďalší nevyhnutný čiastkový cieľ sme splnili v 4. kapitole, v ktorej sme uviedli, vysvetlili a odvodili DSGE model monetárnej únie vhodný na výskum asymetrií v štruktúre ekonomík. Za splnený považujeme aj posledný čiastkový cieľ. V 4. kapitole v časti 4.3 sme overili robustnosť stabilizačného mechanizmu hospodárskej politiky a v časti 4.4 aj robustnosť vplyvu asymetrií na daný stabilizačný mechanizmus.

Z našich zistení vyplývajú viaceré odporúčania pre tvorbu hospodárskej politiky v monetárnej únii, ktoré by mohli byť implementované v EMU. (i) Nadnárodné aj národné politické authority v monetárnej únii by mali koordinovať svoje správanie a pri rozhodovaní by mali brať do úvahy vývoj v celej monetárnej únii. (ii) Je dôležité mať aspoň podobnú štruktúru ekonomík tvoriacich monetárnu úniu. (iii) Výrazné asymetrie v štruktúre ekonomík monetárnej únie sťažujú stabilizačné úsilie politických autorít. Toto zistenie platí aj v prípade malých a otvorených ekonomík integrovaných v monetárnej únii. (iv) Vzhľadom na model analyzovaný v dizertačnej práci je pre politické authority pri stabilizácii šokov najväčším problémom perzistencia v dynamike inflácie. (v) Politické authority by sa mali snažiť ovplyvňovať dynamiku inflácie tak, aby bola determinovaná len očakávaniami o budúcom vývoji inflácie. Čím je inflácia viac ovplyvňovaná inflačnými očakávaniami, tým je stabilizácia cenovej hladiny menej nákladnejšia.

Budúci výskum v danej oblasti by sa mohol uberať mnohými smermi. Zaujímavé by bolo zistiť, aký vplyv by mohli mať už preskúmané asymetrie, ako aj celé spektrum možných ďalších asymetrií v štruktúre ekonomík, na optimálnu politiku v rozmerovo väčších DSGE modeloch. Tiež by mohol byť zaujímavý výskum v oblasti nespokojných politických autorít.

Zoznam použitej literatúry

- [1] ADAM, K – PADULA, M. 2011. Inflation Dynamics and Subjective Expectations in the United States. In *Economic Inquiry*. ISSN 0095-2583, 2011, roč. 49, č. 1, s. 13-25.
- [2] BAGLIANO, F. C. – GOLINELLI, R. – MORANA, C. 2004. Inflation modeling in the euro area. In Beetsma, R. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 59–87.
- [3] BARRO, R. J. 1974. Are Government Bonds net Wealth?. In *Journal of Political Economy*. ISSN 0022-3808, 1974, roč. 82, č. 6, s. 1095-1117.
- [4] BEETSMA, R. – DEBRUN, X. 2004. The interaction between monetary and fiscal policies in a monetary union: a review of recent literature. In Beetsma, R. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 91-128.
- [5] BEETSMA, R. M. W. J. – JENSEN, H. 2002. *Monetary and Fiscal Interactions in a Micro-Founded model of a Monetary Union*. ECB, Working Paper Series no. 166.
- [6] BELLMAN, R. E. 1957. *Dynamic Programming*. New Jersey: Princeton University Press, Republished 2003: Dover. ISBN 0-486-42809-5.
- [7] BENEŠ, J. 2011. *Efficient triangular solution to rational-expectations models and its forward expansion*. [online]. IRIS Toolbox knowledge base article, no. 1. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <https://iristoolbox.codeplex.com/wikipage?title=IRIS%20Knowledge%20Base%20Articles&referringTitle=Home>.
- [8] BENIGNO, P. – LÓPEZ-SALIDO, J. D. 2004. An evaluation of alternative targeting rules for the ECB. In Beetsma, R. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 59–87.
- [9] BENIGNO, P. – WOODFORD, M. 2005. Inflation Stabilization and Welfare: The case of a Distorted Steady State. In *Journal of the European Economic Association*. ISSN 1542-4774, 2005, roč. 3, č. 4, s. 1-52.
- [10] BLAKE, A. – MUMTAZ, H. 2012. *Applied Bayesian econometrics for central bankers*. Bank of England, CCBS Technical Handbook no. 4.
- [11] BLANCHARD, O. J. – KAHN, C. M. 1980. The Solution of Linear Difference under Rational Expectations. In *Econometrica*. ISSN 1468-0262, 1980. roč. 48, č. 5, s. 1305-1312.
- [12] BODENSTEIN, M. – GUERRIERI, L. – LA BRIOLA, J. 2014. *Macroeconomic Policy Games*. Washington DC Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series 2014-87.

- [13] CANOVA, F. 1994. *Does detrending matter for the determination of the reference cycle and the selection of turning points*. Universitat Pompeu Fabra, Department of Economics and Business, revised 1995, Economics Working Papers 113.
- [14] CANOVA, F. – ORTEGA, E. 1996. *Testing calibrated general equilibrium models*. Universitat Pompeu Fabra, Department of Economics and Business, Economics Working Papers 166.
- [15] CALVO, G. A. 1983. Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN: 0304-3932, 1983. Roč. 12, č. 3, s. 383-398.
- [16] CANZONERI, M. B. – CUMBY, R. – DIBA, B. 2005. *How do Monetary policy and Fiscal policy interact in the European Monetary Union*. NBER, Working Paper no. 11055.
- [17] CASARES, M. – MCCALLUM, B. 2006. An optimizing IS-LM framework with endogenous investment. In *Journal of Macroeconomics*. ISSN 0164-0704, 2006, roč. 28, č. 4, s. 6211-644.
- [18] CLARIDA, R. – GERTLER, M. 1997. How the Bundesbank conducts monetary policy. In Christina, Romer, D. (Eds.), *Reducing Inflation: Motivation and Strategies*.
- [19] CUCHE-CURTI, N. A – DELLAS, H. – NATAL, J-M. 2009. *DSGE-CH: A dynamic stochastic general equilibrium model for Switzerland*. Swiss National Bank Economic Studies no. 5.
- [20] ČÍŽEK, O. 2015. Makroekonometrický model Eurozóny. In *Politická ekonomie*. 2015, roč. 63, č. 3, s. 279-299.
- [21] CHRISTIANO, L. J. – EICHENBAUM, M. – EVANS, C. L. 2001. *Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy*. NBER, Working Paper no. 8403.
- [22] DE ARCANGELIS, G. – LAMARTINA, S. 2004. Fiscal shocks and policy regimes in some OECD countries. In Beetsma, R. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 224-254.
- [23] DHYNE, E. – ÁLVAREZ, L. J. – HOEBERICHTS, M. – KWAPIL, C. – LE BIHAN, H. – LUNNEMANN, P. – MARTINS, F. – SABBATINI, R. – STAHL, H. – VERMEULEN, P. – VILMUNEN, J. 2006. Sticky Prices in the Euro Area: A Summary of New Micro-Evidence. In *Journal of the European Economic Association*. MIT Press, 2006, roč. 4, č. 2-3, s. 575-584.
- [24] DIXIT, A. – LAMBERTINY, L. 2003a. *Interactions of Commitment and Discretion in Monetary and Fiscal Policies*. [online]. Draft. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <http://fmwww.bc.edu/ec-p/wp575.pdf>.
- [25] DIXIT, A. – LAMBERTINY, L. 2003b. Symbiosis of Monetary and Fiscal Policies in a Monetary Union. In *Journal of international Economics*. ISSN 0022-1996, 2003, roč. 60, č. 2, s. 235-247.

- [26] DIXIT, A. K. – STIGLITZ, E. S. 1977. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. In *The American Economic Review*. ISSN 0002-8282, 1977. roč. 67, č. 3, s. 297-308.
- [27] DOTSEY, M. 2013. *DSGE models and their use in monetary policy*. Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review issue Q2.
- [28] ERCEG, C. J. – HENDERSON, D. W. – LEVIN, A. T. 2000. Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN: 0304-3932, 2000. roč. 46, č. 2, s. 281-313.
- [29] ERCEG, C. – LINDÉ, J. 2010. *Asymetric Shocks in a Currency Union with Monetary and Fiscal Handcuffs*. Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers Number 1012.
- [30] FERRERO, A. 2005. *Fiscal and Monetary rules for a Currency Union*. ECB, Working Paper Series no. 502.
- [31] FINN, M. G. 1996. A Theory of the Capacity Utilization/Inflation Relationship. In *FRB Richmond Economic Quarterly*. 1996. roč. 82, č. 3.
- [32] FORLATI, C. 2009. *Optimal Monetary and fiscal Policy in the EMU: Does Fiscal Policy Coordination Matter*. Center for Fiscal Policy Working Paper Series, Working Paper 04-2009.
- [33] FRIEDMAN, M. – SCHWARTZ, A. J. 1971. *A Monetary History of United States, 1867-1960*. New Jersey: Princeton University Press, 1971. 888 s. ISBN 9780691003542.
- [34] FUHRER, J. C. 1997. The (Un)Importance of Forward-Looking Behavior in Price Specifications. In *Journal of Money, Credit, and Banking*. ISSN 1538-4616, 1997, roč. 29, č. 3, s. 338-350.
- [35] GALÍ, J. 2008. *Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle: An introduction to the New Keynesian Framework*. New Jersey: Princeton University Press, 2008. 203 s. ISBN 978-0-691-13316-4.
- [36] GALÍ, J. – GERTLER, M. 1999. Inflation Dynamics: A structural econometric analysis. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 1999, roč. 44, č. 2, s. 195-222.
- [37] GALÍ, J. – GERTLER, M. – LÓPEZ-SALIDO, J. D. 2001. *European Inflation Dynamics*. NBER Working Paper Series, Working Paper no. 8218.
- [38] GALÍ, J. – GERTLER, M. – LÓPEZ-SALIDO, J. D. 2005. Robustness of the estimates of the hybrid New Keynesian Phillips curve. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 2005, roč. 52, č. 6, s. 1107-1118.
- [39] GALÍ, J. – MONACELLI, T. 2004. *Optimal Fiscal Policy in Monetary Union*. [online]. Draft. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: http://www.frbsf.org/economic-research/files/gm-mu-feb16_05.pdf.

- [40] GALÍ, J. – MONACELLI, T. 2008. Optimal monetary and fiscal policy in a currency union. In *Journal of international Economics*. ISSN 0022-1996, 2008, roč. 76, č. 1, s. 116-132.
- [41] GONG, G. – SEMMLER, W. 2004. *Stochastic Dynamic Macroeconomics: Theory and Empirical Evidence*. New York: Oxford University Press, 2004. 200s. ISBN 0195301625.
- [42] GRIFFOLI, T. 2013. *DYNARE User Guide: An introduction to the solution & estimation of DSGE models*. [online]. DYNARE User guide draft. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <http://www.dynare.org/documentation-and-support/user-guide/Dynare-UserGuide-WebBeta.pdf/view>.
- [43] HAMILTON, J. D. 1994. *Time Series Analysis*. New Jersey: Princeton University Press, 1994. ISBN 978-0-691-04289-3.
- [44] HEFEKER, C. – ZIMMER, B. 2009. *Uncertainty and fiscal policy in an asymmetric monetary union*. Philipps-Universität Marburg, Faculty of Business Administration and Economics, Department of Economics, MAGKS Papers on Economics 200913.
- [45] HORVÁTH, M. 2008. *Does Government Spending Optimally Crowd in Private Consumption?*. Centre for Dynamic Macroeconomic Analysis, Working Paper Series CDMA07/03.
- [46] JONES, J. 2009. *MONETARY and Fiscal Policy Interaction: The Consequences of Joining a Monetary Union*. [online]. Draft. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: http://aei.pitt.edu/33072/1/jones._jason_cannon.pdf.
- [47] JONDEAU, E. – LE BIHAN, H. 2001. *Testing for a Forward-Looking Phillips Curve. Additional Evidence from European and US Data*. Banque De France, NER 86.
- [48] JONDEAU, E. – Le BIHAN, H. 2005. Testing for the New Keynesian Phillips curve. In *Economic Modelling*. ISSN 0264-9993, 2005, roč. 22, č. 3, s. 521-550.
- [49] JUILLARD, M. 2010. *Report on computing optimal policy*. [online]. MONFISPOL FP7, project SSH-225149. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: http://cordis.europa.eu/result/rcn/159569_en.html.
- [50] KENEN, P. 1969. The Theory of Optimum Currency Areas: An Eclectic View. In Mundell R. – Swoboda A. (eds.) *Monetary Problems in the International Economy*. Chicago: University of Chicago Press, 2004. s. 41–60.
- [51] KLEIN, P. 2000. Using the Generalized schur Form to Solve a Multivariate Linear Rational Expectations Model. In *Journal of Economic Dynamics and Control*. ISSN 0165-1889, 2000. roč. 24, č. 10, s. 1405-1423.
- [52] KOLLMANN, R. 1997. *MUSE: The Exchange Rate in a Dynamic-Optimizing Current Account Model with Nominal Rigidities: A Quantitative Investigation*. IMF Working Paper, no. WP/97/7.
- [53] KUPKOVIČ, P. 2013. *Dynamický stochastický model všeobecnej rovnováhy pre Slovensko – analýza investícií*: diplomová práca. Bratislava: Ekonomická univerzita v Bratislave Fakulta hospodárskej informatiky, 2013. 74 s.

- [54] KUPKOVIČ, P. 2015a. *Aké presné sú odhady produkčnej medzery pomocou State Space modelov*. Národná banka Slovenska, Analytický komentár č. 17.
- [55] KUPKOVIČ, P. 2015b. Bellmanov princíp optimality v jednoduchom makroekonomickom modeli. In *Využitie kvantitatívnych metód vo vedecko-výskumnej činnosti a v praxi XI*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. ISBN 978-80-225-4084-1. s. 1-6.
- [56] KUPKOVIČ, P. 2015c. The interaction of Monetary and Fiscal policy in Monetary union. In *EDAMBA 2015*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015.
- [57] KUPKOVIČ, P. 2016. *Aký vplyv majú inflačné očakávania na dynamiku cien v SR?*. Národná banka Slovenska, Analytický komentár č. 32.
- [58] KYDLAND, F. E. – PRESCOTT, E. C. 1977. Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. In *Journal of Political Economy*. ISSN 0022-3808, 1977, roč. 85, č. 3, s. 473-492.
- [59] LAMBERTINY, L. 2004. *Fiscal Cooperation in a Monetary Union*. [online]. Draft. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: http://eml.berkeley.edu/~obstfeld/281_sp04/lambertini.pdf.
- [60] LAMBERTINY, L. – ROVELLI, R. 2004. Independent or coordinated? Monetary and fiscal policy in EMU. In Beetsma, R.. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 134–154.
- [61] LEITH, C. – WREN-LEWIS, S. 2004. The macroeconomic impact of different speeds of debt stabilisation in EMU. In Beetsma, R.. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 191–222.
- [62] LEEPER, E. M. 2010. *Monetary Science, Fiscal Alchemy*. NBER, Working Paper no. 16510.
- [63] LINDÉ, J. 2005. Estimating New-Keynesian Phillips curves: A full information maximum likelihood approach. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 2005, roč. 52, č. 6, s. 1135-1149.
- [64] LJUNGQUIST, L. – SARGENT, T. J. 2004. *Recursive Macroeconomic Theory*. London: The MIT Press, 2004. ISBN 0-262-12274-X.
- [65] LUCAS, R. E. 1976. Econometric Policy Evaluation: A Critique. In *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1976, roč. 1, č. 1.
- [66] MACHADO, C. 2007. *Monetary and Fiscal Policies Interactions in a Monetary Union with Country-size Asymmetry*: dizertačná práca. Porto: Universidade do Porto Faculdade de Economia, 2007. 208 s.
- [67] MACHADO, C. – RIBEIRO, A. P. 2010. *Monetary and Fiscal Policy Interactions in a Monetary Union with Country-size Asymmetry*. CEF.UP, Working Paper 2010-03.

- [68] MCKINNON, R. I. 1963. Optimum Currency Areas. In *The American Economic Review*. 1961, roč. 53, č. 4, s. 717-725.
- [69] MUNDELL, R. A. 1961. A theory of Optimum Currency Areas. In *The American Economic Review*. 1961, roč. 51, č. 4, s. 657-665.
- [70] MUSCATELLI, V. A. – TIRELLI, P. – TRECROCI, C. 2004. Monetary and fiscal policy interactions over the cycle: some empirical evidence. In Beetsma, R.. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 256–294.
- [71] MÚČKA, Z. – HORVÁTH, M. 2015. *Fiscal Policy Matters A New DSGE Model for Slovakia*. Council for Budget Responsibility, Discussion Paper No. 1/20.
- [72] NAKAMURA, E. – STEINSSON, J. 2006. *Monetary-Non-Neutrality in a Multi-Sector Menu Cost Model*. Harvard University, Working paper.
- [73] NICKEL, CH. – VANSTEENKISTE, I. 2008. *Fiscal Policies, The Current Account and Ricardian Equivalence*. ECB, Working Paper series no. 935.
- [74] ONORANTE, L. 2004. Interaction of fiscal policies in the euro area: how much pressure on the ECB. In Beetsma, R.. et al. (eds.) *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0-511-18468-0, s. 157–189.
- [75] ORJASNIEMI, S. 2014. *Optimal fiscal policy of a monetary union member*. Bank of Finland Research, Discussion Papers 13●2014.
- [76] PALOVIITA, M. 2004. *Inflation dynamics in the euro area and the role of expectations: further results*. Bank of Finland, Discussion Papers no. 21-2004.
- [77] PEERSMAN, G. - SMETS, F. 2001. *The Monetary Transmission Mechanism in the Euro Area: More Evidence from Var Analysis*. ECB, Working Paper series no. 91.
- [78] PYTLARCZYK, E. 2005. *An estimated DSGE model for the German economy within the euro area*. Deutsche Bundesbank, Discussion Paper Series 1: Economic Studies no. 33/2005.
- [79] ROBERTS, J. M. 1995. New Keynesian Economics and the Phillips Curve. In *Journal of Money, Credit, and Banking*. ISSN 1538-4616, 1995, roč. 27, č. 4, s. 975-984.
- [80] ROBERTS, J. M. 1999. Is inflation sticky?. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 1999, vol. 39, no. 2, p. 173-196.
- [81] ROBERTS, J. M. 2001. *How Well Does the New Keynesian Sticky-Price Model Fit the Data?.* Board of Governors of the Federal Reserve System, Finance and Economic Discussion Series no. 2001-13.
- [82] ROTEMBERG, J. – WOODFORD, M. 1997. An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary policy. In Bernanke, B. S. – Rotemberg, J. (eds.) *National Bureau of Economic Research Macroeconomics Annual*. USA: MIT Press, 1997. ISBN 0-262-02435-7, s. 297-361.

- [83] RUDD, J. – WHELAN, K. 2001. *New Tests of the New-Keynesian Phillips Curve*. Board of Governors of the Federal Reserve System, Finance and Economic Discussion Series no. 2001-30.
- [84] RUDD, J. – WHELAN, K. 2002. *Does the Labor Share of Income Drive Inflation?*. Board of Governors of the Federal Reserve System, Finance and Economic Discussion Series no. 2002-30.
- [85] RUDD, J. – WHELAN, K. 2003. *Can Rational Expectations Sticky-Price Models Explain Inflation Dynamics?*. Board of Governors of the Federal Reserve System, Finance and Economic Discussion Series no. 2003-181.
- [86] RUDD, J. – WHELAN, K. 2005. New tests of the New-Keynesian Phillips Curve. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 2005, roč. 52, č. 6, s. 1167-1181.
- [87] SBORDONE, A. M. 2002. Prices and unit labor costs: a new test of price stickiness. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 2002, roč. 49, č. 2, s. 265-292.
- [88] SBORDONE, A. M. 2005. Do expected future marginal costs drive inflation dynamics?. In *Journal of Monetary Economics*. ISSN 0304-3932, 2005, vol. 52, no. 6, p. 1183-1197.
- [89] SBORDONE, A. M. – TAMBALOTTI, A. – RAO, K. – WALSH, K. 2010. Policy Analysis Using DSGE Models: An Introduction. In *Economic Policy Review*. 2010, roč. 16, č. 2, s. 23-43.
- [90] SENAJ, M. – VÝŠKRABKA, M. – ZEMAN, J. 2010. *MUSE: Monetary Union and Slovak Economy Model*. Národná banka Slovenska, Working Paper no. 1/2010.
- [91] SIMS, E. 2011. *Graduate Macro Theory II: Extensions of Basic RBC Framework*. Teaching Course Paper.
- [92] SMETS, F. – WOUTERS, R. 2002. *An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of The Euro area*. ECB, Working Paper series no. 171.
- [93] STOCKEY, N. L. – LUCAS, R. E. – PRESCOTT, E. C. 1989. *Recursive Methods in Economics*. Cambridge: Harvard University Press, 1989. 588 s. ISBN 0-674-75096-9.
- [94] TAYLOR, J. B. 1993. Policy Discretion versus policy rules in practice. In *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1993, roč. 39, s. 195-214.
- [95] TOVAR, C. E. 2009. DSGE Models and Central Banks. In *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. 2009, roč. 3, č. 16, s. 1-31.
- [96] VILLAVERDE, J. F. 2009. *The Econometrics of DSGE models*: NBER, Working Paper no. 14677.
- [97] VILLEMOT, S. 2011. *DSGE Solving rational expectations models at first order: what DYNARE does*. [online]. Working Paper no. 2. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <http://www.dynare.org/wp-repo/dynarewp002.pdf>.

- [98] VOGEL, L. – ROEGER, W. – HERZ, B. 2012. *The performance of simple fiscal policy rules in monetary union*. European Commission, Economic Papers 470.
- [99] WALSH, C. E. 2010. *Monetary Theory and Policy*. Massachusetts. Princeton: The MIT Press, 2010. ISBN 978-0-262-01377-2.
- [100] WOODFORD, C. E. 2003. *Interest and Prices. Foundations of a Theory of Monetary Policy*. United Kingdom: Princeton University Press, 2003. ISBN 0-691-01049-8.
- [101] ZEMAN, J. – SENAJ, M. 2008. *DSGE Model – Slovakia*. Národná banka Slovenska, Working Paper no. 3/2009.
- [102] DYNARE. 2016. [online]. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <http://www.dynare.org/>.
- [103] ECB. 2016. Eúrópska centrálna banka. [online]. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <https://www.ecb.europa.eu/home/html/index.en.html>.
- [104] EK. 2016. Európska komisia [online]. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: http://ec.europa.eu/economy_finance/euro/emu/index_en.htm.
- [105] NBS. [online]. [cit. 2016-05-19]. Dostupné na internete: <http://www.nbs.sk/sk/titulna-stranka>.

Prílohy

Zoznam príloh:

Príloha č.1: Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B

Príloha č.2: Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B - IRF

Príloha č.3: Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant B

Príloha č.4: Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant B - IRF

Príloha č.1 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B

Tab. P1 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B

Parameter nepružnosti cien α	Platnosť ceny (v rokoch)	Škálované váhy $n_H * \Lambda_\pi^H$	Škálované váhy $n_F * \Lambda_\pi^F$	Funkcia strát L v %
$1/(1-0,01)$	0,25	$0,99*0,7295$ $\approx$ 0,7222	$0,01*0,7295$ $\approx$ 0,0007	0,0181%
$1/(1-0,25)$	0,33	$0,99*31,7418 \approx$ 31,42	$0,01*31,7418 \approx$ 0,32	0,0366%
$1/(1-0,50)$	0,5	$0,99*142,5154 \approx$ 141,1	$0,01*142,5154 \approx$ 1,4	0,0510%
$1/(1-0,75)$	1	$0,99*849,3368$ $\approx$ 840,8	$0,01*849,3368 \approx$ 8,5	0,0654%
$1/(1-0,80)$	1,25	$0,99*1410,8$ $\approx$ 1396,7	$0,01*1410,8$ $\approx$ 14,1	0,0681%
$1/(1-0,90)$	2,5	$0,99*6243,9$ $\approx$ 6181,5	$0,01*6243,9$ $\approx$ 62,4	0,0727%
$1/(1-0,99)$	25	$0,99*529590$ $\approx$ 524294,1	$0,01*529590$ $\approx$ 5295,9	0,0729%

Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

Poznámky: Bledo-sivou farbou je vyznačená základná kalibrácia.

Tab. P2 Asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B

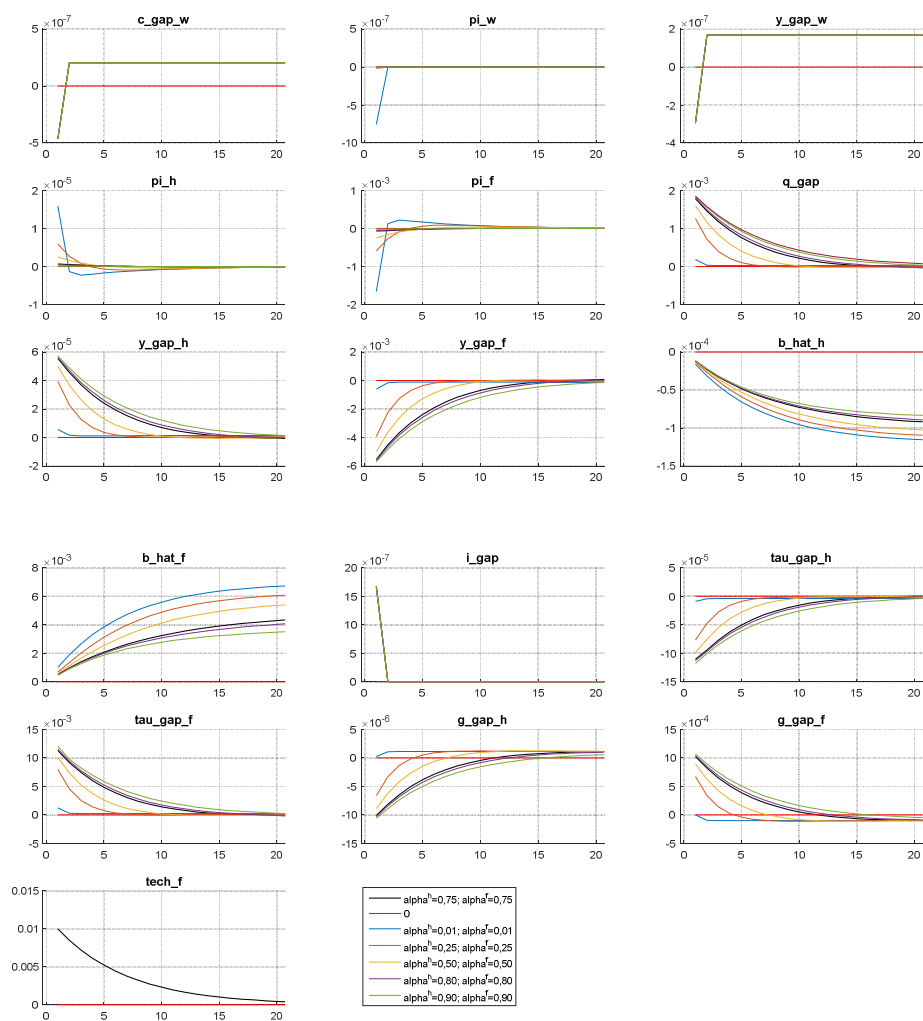
Parameter nepružnosti cien α^H	Parameter nepružnosti cien α^F	Platnosť ceny H (v rokoch)	Platnosť ceny F (v rokoch)	Škálované váhy $n_H * \Lambda_\pi^H$	Škálované váhy $n_F * \Lambda_\pi^F$	Funkcia strát L v %
$1/(1-0,01)$	$1/(1-0,50)$	0,25	0,5	$0,99*0,7295$ $\approx$ 0,7222	$0,01*142,5154$ $\approx$ 1,4	0,0394%
$1/(1-0,01)$	$1/(1-0,90)$	0,25	2,5	$0,99*0,7295$ $\approx$ 0,7222	$0,01*6243,9$ $\approx$ 62,4	0,0431%
$1/(1-0,80)$	$1/(1-0,50)$	1,25	0,5	$0,99*1410,8$ $\approx$ 1396,7	$0,01*142,5154$ $\approx$ 1,4	0,0511%
$1/(1-0,75)$	$1/(1-0,75)$	1	1	$0,99*849,3368$ $\approx$ 840,8	$0,01*849,3368$ $\approx$ 8,5	0,0654%

Zdroj: Vlastné výpočty v Dynare.

Poznámky: Bledo-sivou farbou je vyznačená základná kalibrácia.

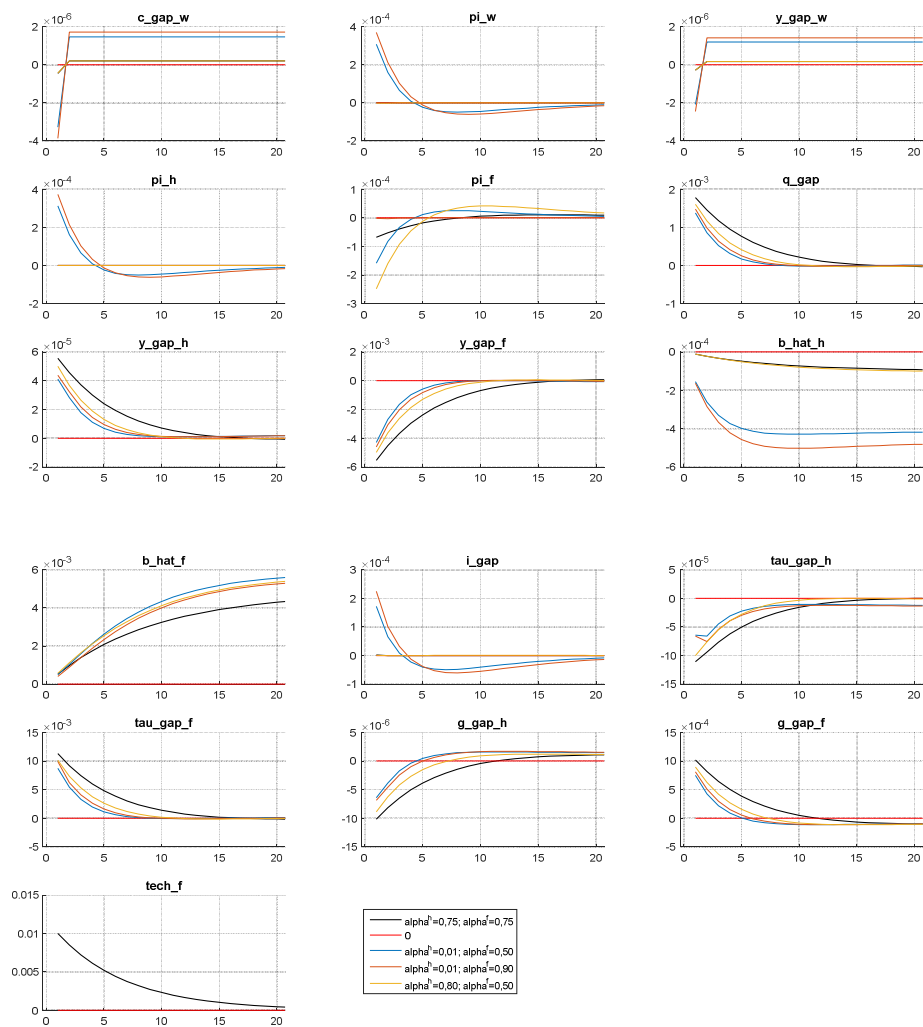
Príloha č.2 Analýza parametra cenovej nepružnosti – variant B - IRF

Obr. P1 Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant B, analýza parametra cenovej nepružnosti



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Obr. P2 Odozva endogénnych premenných na technologický šok – variant B, asymetrická analýza parametra cenovej nepružnosti



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Príloha č.3 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant B

Tab. P3 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – model variant B

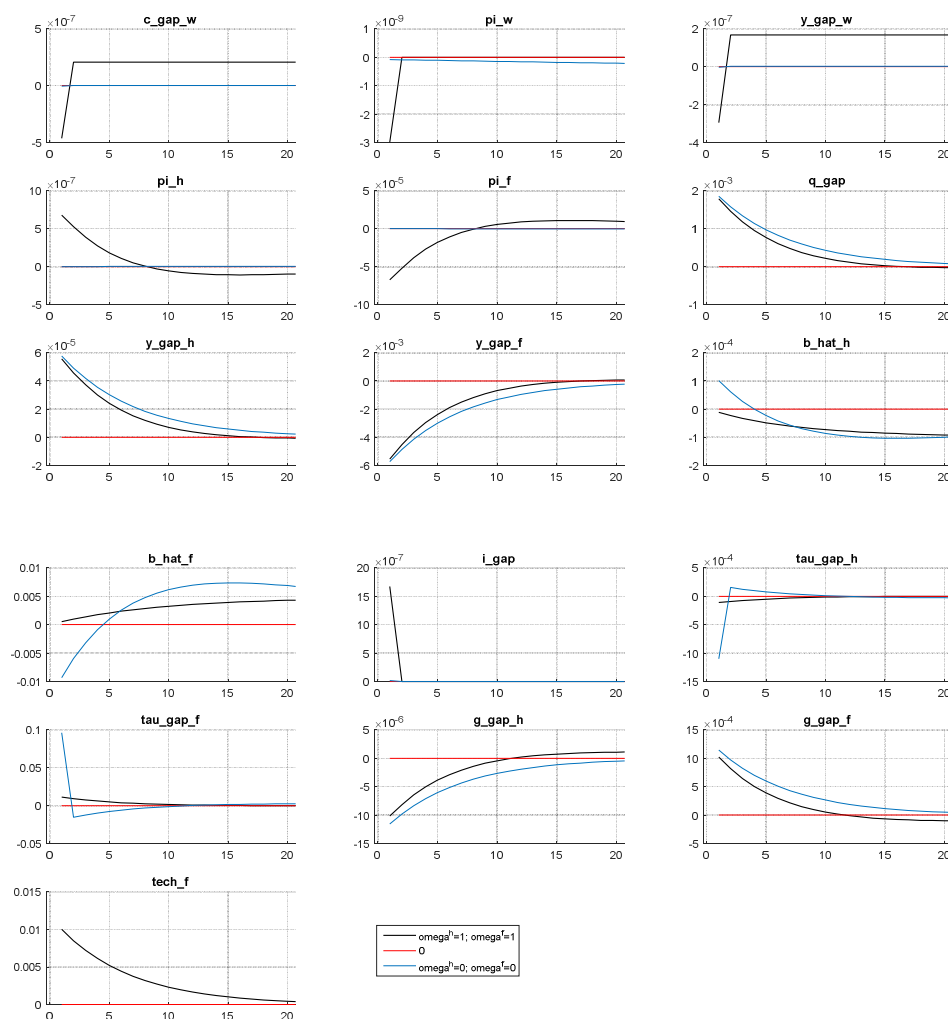
Časť dopredu hľadiacich firiem ω^H	Časť dopredu hľadiacich firiem ω^F	$\gamma_b^H ; \gamma_f^H$	$\gamma_b^F ; \gamma_f^F$	Škálované váhy $n_H * \Lambda_{\Delta\pi}^H$	Škálované váhy $n_F * \Lambda_{\Delta\pi}^F$	Funkcia strát L v %
0	0	0,5722; 0,4278	0,5722; 0,4278	0,99*11323000 = 11209770	0,01*11323000 = 113230	0,0602%
0	1	0,5722; 0,4278	0; 0,9966	0,99*11323000 = 11209770	0,01*0 = 0	0,0539%
1	0	0; 0,9966	0,5722; 0,4278	0,99*0 = 0	0,01*11323000 = 113230	0,0732%
1	1	0; 0,9966	0; 0,9966	0,99*0 = 0	0,01*0 = 0	0,0654%
0,56	0	0,3701; 0,6287	0,5722; 0,4278	0,99*889,7814 $\approx$ 880,88	0,01*11323000 = 113230	0,0732%

Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Poznámky: Bledo-sivou farbou je vyznačená základná kalibrácia.

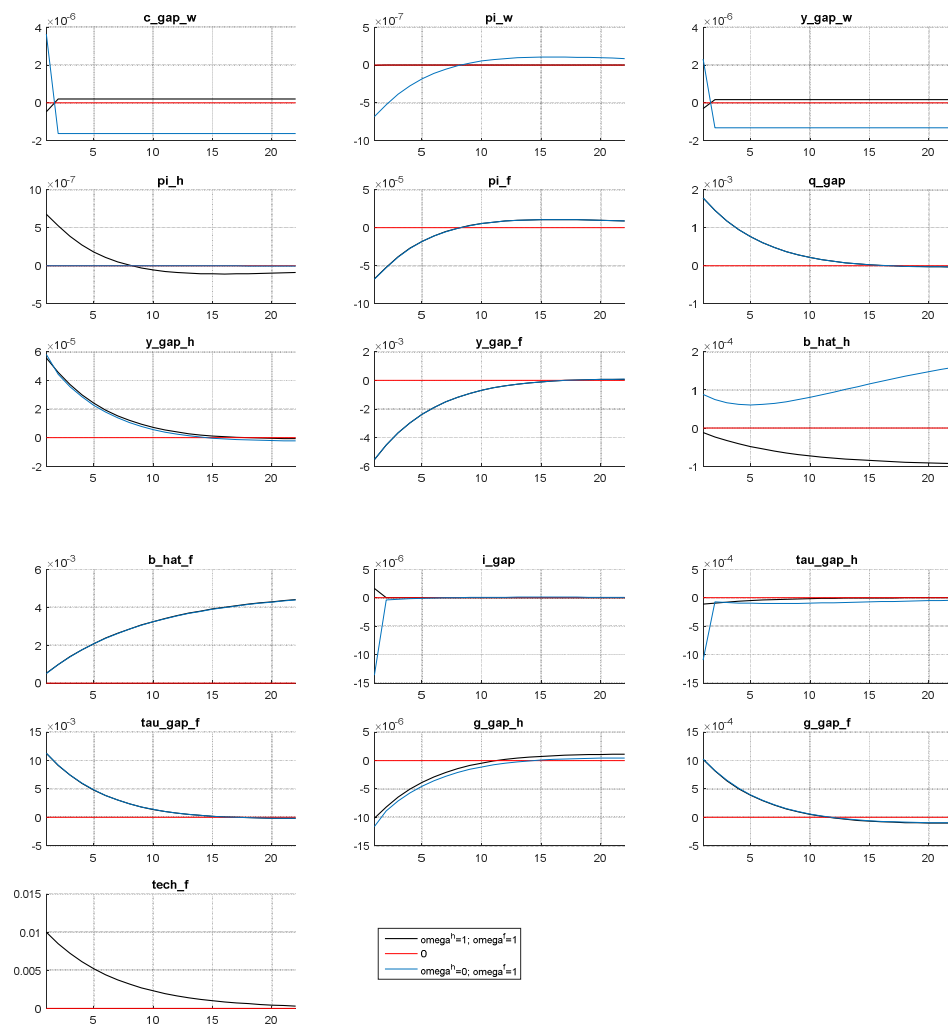
Príloha č.4 Analýza podielu optimalizujúcich firiem – variant B - IRF

Obr. P3 Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnými NKPC - variant B



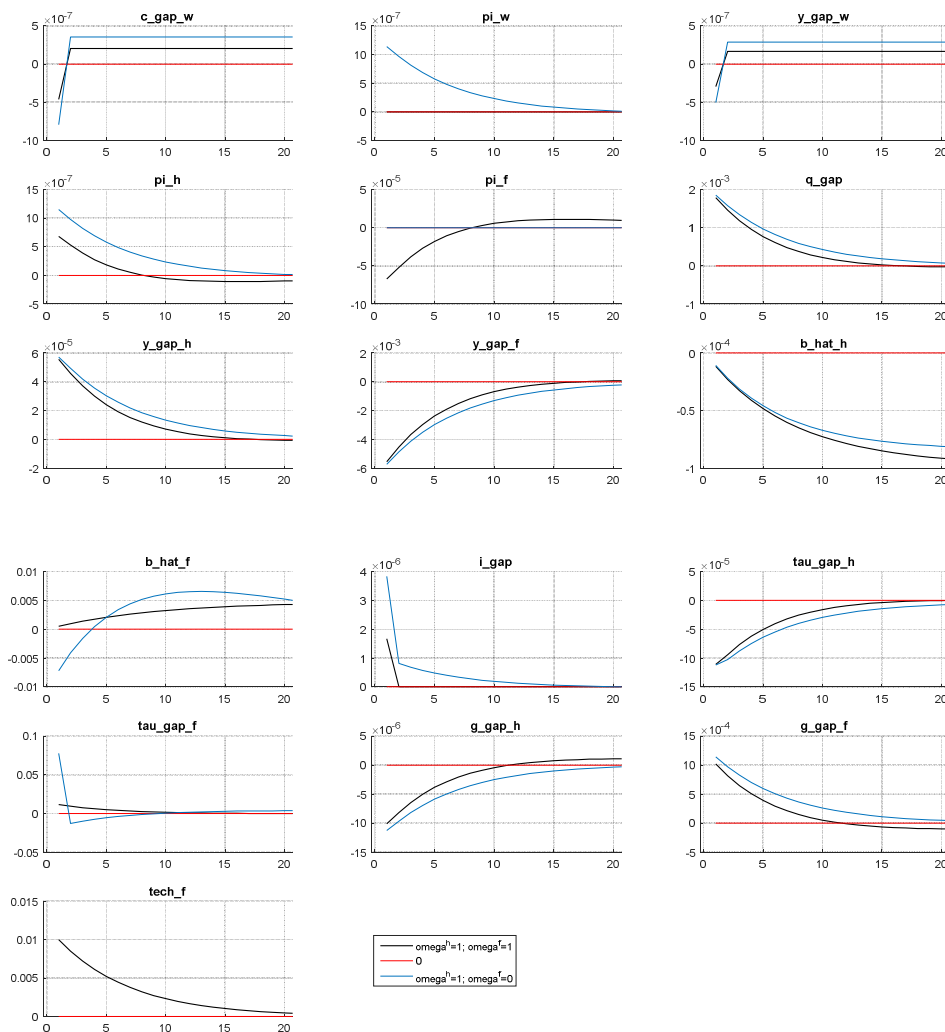
Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Obr. P4 Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s hybridnou NKPC vo veľkej ekonomike a NKPC v malej ekonomike - variant B



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.

Obr. P5 Obr. 16 Monetárna únia s NKPC / Monetárna únia s NKPC vo veľkej ekonomike a hybridnou NKPC v malej ekonomike - variant B



Zdroj: Vlastné výpočty v *Dynare*.